



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

---

DISEÑO DE UN MODELO DE PLANEACIÓN  
ESTRATÉGICA EN LA UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
PARA REDUCIR EL IMPACTO DE CONTAMINANTES  
TECNOLÓGICOS

---

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN PLANEACIÓN

PRESENTA

ITZEL YENY SOLEDAD CAN CHAN

DIRECTOR DE TESIS

DR. JAVIER VÁZQUEZ CASTILLO

ASESORES

DR. FRANCISCO JAVIER GÜEMES RICALDE  
M.T.I. VLADIMIR VENIAMIN CABAÑAS VICTORIA  
DRA. NORMA ANGÉLICA OROPEZA GARCÍA  
M.S.I. RUBÉN ENRIQUE GONZÁLEZ ELIXAVIDE



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, OCTUBRE DE 2020



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TRABAJO DE TESIS BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ  
DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PLANEACIÓN Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO  
DE:  
MAESTRA EN PLANEACIÓN

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR:

DR. JAVIER VÁZQUEZ CASTILLO

ASESOR:

DR. FRANCISCO JAVIER GÜEMEZ RICALDE

ASESOR:

MTL. VLADIMIR VENIAMIN CABAÑAS VICTORIA

ASESOR:

DRA. NORMA ANGÉLICA OROPEZA GARCÍA

ASESOR:

MSI. RUBÉN ENRIQUE GONZÁLEZ ELIXAVIDE



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, OCTUBRE DE 2020.



# Índice

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vi
Agradecimientos .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
Abreviaturas .....	xi
Introducción .....	1
<b>CAPÍTULO I ESTADO DEL ARTE</b> .....	5
1.1 Datos generales de los productos consumibles .....	5
1.2 Planteamiento del problema .....	7
1.3 Justificación .....	9
1.4 Antecedentes .....	11
1.5 Objetivos .....	16
<b>CAPÍTULO II MARCO CONCEPTUAL</b> .....	17
2.1 Planeación .....	21
2.2 Obsolescencia .....	25
2.3 Desarrollo sustentable .....	27
2.4 Planeación ambiental.....	28
2.5 Conceptos entorno a la evaluación de impacto ambiental .....	29
<b>CAPÍTULO III MARCO CONTEXTUAL NORMATIVO</b> .....	31
3.1 Normatividad.....	31
3.2 Legislación internacional.....	32
3.3 Legislación nacional.....	33
3.4 Legislación universitaria.....	37

<b>CAPÍTULO IV CONTEXTUALIZACIÓN INSTITUCIONAL Y TECNOLÓGICA DE LA UQROO</b> .....	40
4.1 Fundación .....	40
4.2 Conformación.....	40
4.3 Unidad estructural UAC (Chetumal).....	41
4.4 Abastecimiento e inventario de equipo tecnológico .....	41
4.5 Manejo de residuos tecnológicos .....	44
<b>CAPÍTULO V MARCO METODOLÓGICO</b> .....	46
4.1 Área de estudio .....	47
4.1.1 Caracterización.....	49
4.2 Metodología .....	57
4.2.1 Análisis sobre la adquisición de consumibles tecnológicos en la Universidad ...	59
4.2.2 Herramientas; planeación y gestión ambiental .....	71
4.2.3 Análisis de ciclo de vida de los cartuchos tóner y tinta.....	79
4.2.4 Análisis FODA .....	83
4.2.5 Teoría de cambio.....	85
4.2.6 Análisis SROI de escenarios en la Universidad de Quintana Roo .....	86
4.2.7 Programa.....	87
<b>CAPÍTULO VI RESULTADOS</b> .....	91
5.1 Evaluación de impacto .....	91
5.2 Ciclo de vida en la Universidad .....	103
5.3 Resultados del análisis FODA .....	103
5.4 Teoría de Cambio .....	105
5.5 Análisis costo/beneficio.....	106
5.6 Programa .....	113
5.7 Modelo de planeación estratégica .....	115

5.8 Otro resultado asociado con la investigación.....	117
5.9 Discusiones.....	117
<b>CAPÍTULO VII CONCLUSIONES.....</b>	<b>123</b>
Bibliografía.....	127
Anexos .....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contexto general de la clasificación de los residuos en México.....	20
Figura 2. Planeación estratégica .....	22
Figura 3. Pasos de la planificación estratégica.....	23
Figura 4. Modelo de William Newman .....	25
Figura 5. Marco legal general de la investigación.....	32
Figura 6. Diagrama del proceso de adquisiciones actual en la UQROO .....	43
Figura 7. Diagrama metodológico del proyecto .....	46
Figura 8. Adquisiciones por año de consumibles en la Universidad.....	65
Figura 9. Adquisición tecnológica en la UQROO.....	65
Figura 10. Adquisición tecnológica en la UQROO.....	66
Figura 11. Adquisición tecnológica en la UQROO.....	66
Figura 12. Compras de equipos tecnológicos en la UQROO .....	67
Figura 13. Análisis por departamento UQROO. ....	68
Figura 14. Gráfica relación equipo-departamento-compra UQROO.....	69
Figura 15. Emisiones CO <sub>2</sub> comparativa.....	74
Figura 16. Análisis del LCA: conceptualización. ....	80
Figura 17. Ciclo de vida de los productos Lexmark .....	80
Figura 18. Proceso HP ® para cartuchos en México.....	81
Figura 19. Modelo vía verde .....	82



Figura 20. Pasos para elaborar de una teoría del cambio.....	85
Figura 21. Modelo sustentable en el manejo de residuos en la UQROO. ....	88
Figura 22. Involucrados para el PRODECT.....	89
Figura 23. Imagen georeferenciada los deptos. UAC-QROO.....	92
Figura 24. Diagrama de flujo de los cartuchos en la UQROO.....	103
Figura 25. Teoría de cambio.....	105
Figura 26. Análisis SROI escenario 1.....	107
Figura 27. Análisis SROI escenario 2.....	109
Figura 28. Análisis SROI escenario 3.....	111
Figura 29. Modelo de planeación estratégica para el reducir contaminantes.....	116

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de cartucho no original.....	6
Tabla 2. Clasificación de RME, sección específica para los RT.....	35
Tabla 3. Sección específica; guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación para equipos tecnológicos.....	36
Tabla 4. Departamentos por Unidad Académica de la Universidad.....	60
Tabla 5. Resultados de encuesta a departamentos de la UQROO.....	62
Tabla 6. Relación de los cartuchos adquiridos en la UQROO.....	63
Tabla 7. Relación de encuestas.....	70
Tabla 8. Información obtenida de las encuestas.....	70
Tabla 9. Modalidades de los planes de manejo.....	87
Tabla 10. Componentes presentes en los cartuchos y tóner.....	92
Tabla 11. Cartuchos de tóneres láser HP ®.....	95
Tabla 12 . Composición cartuchos tóner HP ®.....	95

Tabla 13. Cartucho de tambor HP ® .....	95
Tabla 14 . Composición cartucho de tambor HP ®.....	96
Tabla 15. Cartucho tóner Brother ® NT310M.....	96
Tabla 16. Cartucho tóner HP ® 126 A.....	96
Tabla 17. Análisis del costo de un relleno de cartucho.....	96
Tabla 18. Impacto ambiental por lista de chequeo.....	97
Tabla 19. Categorías para la calificación de la matriz de impacto.....	98
Tabla 20. Indicadores ambientales.....	98
Tabla 21. Matriz de impacto ambiental de la disposición de cartuchos tóner.....	99
Tabla 22. Análisis FODA .....	104
Tabla 23. Matriz FODA.....	104
Tabla 24. Actividades para considerar al ejercer un programa.....	114

## Agradecimientos

Agradezco a Dios, por acompañarnos en cada paso de nuestra vida.

A mi familia, que de una u otra manera han sido un factor clave para concluir esta fase.

A mi amigo y hermano que es y ha sido un ángel desde el día que lo conocí, le agradezco a él y a su hermosa familia.

A todos mis amigos que desde donde se encontraron me alentaban a seguir adelante siempre.

Agradezco esas personas que ahora no están aquí y que fueron de mucho apoyo.

A la Universidad de Quintana Roo por ser un espacio que ha brindado la oportunidad de realizar la investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por apoyar a los jóvenes en el trayecto hacia su formación.

A mi profesor quién ha sido por sobre todas las cosas humano, por su constante comprensión, paciencia y guía durante todas las etapas para concretar la investigación.

A los profesores del posgrado por disponer siempre de un tiempo para dudas y apoyo, incluso agradezco a todas las personas que en algún momento fueron parte de la travesía, por ser personas que con su sabiduría me permitieron culminar este proceso académico.

A los integrantes de los departamentos de la UQROO por brindarme un trato amable y justo. También a los miembros del equipo de trabajo que sin su apoyo no hubiera sido posible la aplicación de proyecto, de manera general a todos los que han sido participes





## Resumen

Hoy en día, se tiene registro que los consumibles tecnológicos generan graves problemas al entorno, o medio ambiente, y al ser humano. La contaminación y los problemas de salud se deben en gran parte al manejo inadecuado de ciertos tipos de residuos tecnológicos, por lo que es posible mitigar los daños a la salud y al medio ambiente si éstos son identificados y tratados correctamente en tiempo y forma. En este sentido, este trabajo reporta los resultados de investigación sobre consumibles tecnológicos y su proceso de gestión en la Universidad de Quintana Roo. Así mismo, propone un modelo de planeación estratégica para el manejo y tratamiento de este tipo de desechos tecnológicos, que puede extenderse a otro tipo de dependencias o empresas que tratan con este tipo de contaminantes.

Con la finalidad de lograr la propuesta de una planeación estratégica que impactara de forma positiva en la Universidad de Quintana Roo, se desarrollaron entrevistas y encuestas para conocer el manejo de los desechos tecnológicos, proponer alternativas y decremento del uso de consumibles tecnológicos. Para ello, fue necesario elaborar un diagnóstico de los consumibles tecnológicos adquiridos en la Universidad en los últimos tres años.

Así también, en este trabajo se presenta una evaluación del impacto ambiental de los consumibles tecnológicos con los métodos de lista de chequeo y matriz de Leopold, para sustentar la gravedad del golpe tecnológico al medio ambiente derivado del manejo actual en la Universidad de Quintana Roo. Además, se analizó el ciclo de vida de los mismos, considerando la incorporación necesaria de la gestión ambiental, la planeación estratégica y la teoría del cambio, lo que permitió diseñar un modelo de planeación estratégica para la Universidad, que persigue el logro de la reducción de los contaminantes tecnológicos. Para traducir los resultados a un ámbito económico se empleó el método del análisis del Retorno Social de la Inversión (SROI), el cual respalda un análisis costo/beneficio de las estrategias propuestas en el modelo en al menos tres escenarios. Finalmente, el modelo de manejo de residuos relativo a los consumibles tecnológicos (cartuchos) aquí propuesto, pretende ser una guía replicable para el manejo en otras instituciones.

**Palabras Clave:** planeación, modelo, cartucho, SROI, impacto, estrategias.

## Abstract

The contamination and health problems are due to improper handling of certain wastes, then it is possible to mitigate damage to environmental if they are identified and handling correct or the best way. It's the reason made a research about the technological consumables and its management process.

Developed interviews and surveys to know its management, to propose possible alternatives and with it to decrease. So that made a diagnostic of the technological consumables bought at the University since last three year ago.

Also present an environmental impact assessment of technological consumables with Leopold matrix and check list method, to support the severity of the technological blow to the environment derived from current management at the University of Quintana Roo. In additional its life cycle assessment it was analyzed, also it considering necessary to incorporation of the environmental management, the strategic planning and the theory of change, with it has been possible to design the model to the University, and to plan to decrease of technological pollutants. The social return on Investment was used to translate the result to economic, it was an analysis cost/benefit of the strategies proposed in three scenarios. Finally, the waste management model to technological consumables (cartridges) proposed here, is intended to be a replicable guide for another institutions.

**Key words:** planning, model, cartridges, SROI, impact, strategies.

## Abreviaturas

**AEE:** Aparatos Eléctricos y Electrónicos

**CMMAD:** Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

**CONAC:** Consejo Nacional de Armonización Contable

**DS:** Desarrollo Sustentable

**INECC:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

**LGEEPA:** Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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

**LGS:** Ley General de Salud

**NOM:** Norma Oficial Mexicana

**PAMI:** Programa Ambiental Institucional

**PRODECT:** Programa para el Decremento de Contaminantes Tecnológicos

**RAEE:** Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

**RELAC:** Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe

**REMSA:** Recicla Electrónicos México ®

**RME:** Residuos de Manejo Especial

**RT:** Residuos Tecnológicos

**RTTMRP:** Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos

**SEDUMA:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SIPREFI:** Sistema Presupuestal y Financiero

**UAC:** Unidad Académica Chetumal

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)

**UNICEF:** Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (*United Nations International Children's Emergency Fund*)

**UQROO:** Universidad de Quintana Roo

## Introducción

Existen problemas sociales, económicos y ambientales que afectan a la sociedad, pero los ambientales dañan a todos los seres vivos, es por ello que es importante poner atención en cómo evitar su impacto negativo en el planeta.

La comunidad humana como sistema genera desechos (residuos) que afectan el equilibrio del medio ambiente, y cada vez se hacen más notorios los efectos de estos desechos, por lo tanto, se han estado tomando en cuenta diversas medidas para reducir su impacto al ambiente, tales como la modificación en su gestión hacia un manejo sustentable de residuos; por ejemplo: medidas para la reutilización, el reciclado, entre otros.

La producción de residuos se ha convertido en uno de los mayores problemas ambientales que genera y sufre la sociedad de consumo. Aunado a ello, está la creciente producción de materiales tecnológicos de “poca duración” como impresoras con dos o tres años de vida, celulares con poco menos de dos años de duración, y otros más, siendo los causantes del 23% de la contaminación mundial. Diariamente son desechadas millones de toneladas de material tecnológico en sitios de disposición final de manera inadecuada (Molina, Osorio, y Izaza, 2007). Las cifras destacan que, tras los avances tecnológicos y la innovación, se esconden las consecuencias de los impactos que éstos causan al ambiente.

Por otra parte, el vertiginoso avance tecnológico, basado en la producción de aparatos electrónicos y eléctricos (AEE) mediante el uso de materiales como el estaño, cobre, cromo, etc., que al ser desechados se convierten en materiales altamente tóxicos para los seres humanos, las plantas y los animales. Al estar constantemente expuestos a estos elementos, éstos se almacenarán en el cuerpo generando efectos irreversibles en el sistema nervioso del hombre (Riquelme, 2006).

Entonces los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE, como se les conoce internacionalmente) poseen elementos y sustancias peligrosas. Los componentes asociados son bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, compuestos bromados, retardantes de flama, etc., pero también poseen materiales potencialmente reaprovecharles como: vidrio, hierro, cobre, plástico, entre otros (Kiddee, Naidu, y Wong, 2013). México los clasifica

como Residuos de Manejo Especial (RME) de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003) y definidos por la misma en su artículo 19 sección VIII, apartado h).

El desarrollo tecnológico ha permitido que las organizaciones lleven a cabo sus actividades de una manera más fácil, rápida y con mayor calidad. De ahí que, el uso de equipos tecnológicos se ha incrementado y las empresas de este sector han producido una mayor cantidad de dispositivos electrónicos con tiempos de vida más corto y por ende, son cambiados por nuevas versiones los cuales generan anualmente toneladas de desechos electrónicos al terminar su vida útil y careciendo de un manejo adecuado de disposición final. Así, estos desechos terminan en diferentes destinos como por ejemplo: tiraderos municipales, muladares, vertederos oficiales o clandestinos, reciclaje o simplemente en disposiciones obsoletos (Palma, Reyes, Vázquez, Lira y González, 2016).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) se muestra conforme con las oportunidades que brindan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para mejorar la calidad de la educación, a través de su acceso universal a la información, porque contribuye así a la creación de sociedades del conocimiento, sin embargo el uso de las TIC como herramientas del desarrollo, implica un crecimiento de residuos electrónicos y de consumibles, cuyas implicaciones para el medio ambiente deben tomar muy en cuenta, y si no se dispone de estrategias de gestión de esos residuos, el aumento de producción de TIC implica consecuencias graves para el medio ambiente. Por ello, la educación medioambiental escolar es un medio para concientizar a los propios alumnos y a sus familias para que asuman la responsabilidad de los residuos electrónicos que producen tal como señala la Plataforma RELAC (Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe) (UNESCO y RELAC, 2010).

En México las Instituciones Educativas públicas de nivel superior; las federales, las estatales y los institutos tecnológicos, presentan una problemática en el manejo de los Residuos Electrónicos (RE), debido al constante crecimiento interno que va en busca de una excelencia académica, apertura de nuevas sedes, y para actualizar su infraestructura, se hace necesaria la adquisición de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), sobre todo los equipos informáticos y especializados (Araiza, Escobar, y Nájera, 2016).



De acuerdo con un estudio realizado por el Centro de Investigaciones e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (INFOTEC), la tendencia en el uso de AEE como las impresoras va en aumento, y se ve reflejado en la generación creciente de residuos de cartuchos tóner y demás consumibles (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015). Lo que representa un problema ambiental y puede traducirse en un área de oportunidad para realizar un estudio enfocado en residuo tecnológico (RT).

Parte de los consumibles informáticos (cartuchos tóneres y tinta de impresoras, fotocopadoras, equipos multifuncionales, etc.), son peligrosos, debido a que contienen sustancias químicas altamente contaminantes las cuales pueden llegar a representar un riesgo para la salud de los seres vivos y el medio ambiente al no ser biodegradables y liberar metales tóxicos. De aquí la importancia de su recolección selectiva para que no sean tratados como los residuos urbanos convencionales.

En la Universidad de Quintana Roo no se han presentado planes para el manejo integral de los cartuchos tóneres y tinta. Entendiendo todo lo anterior, se eligió realizar un estudio que ofreciera un panorama general sobre los productos consumibles de impresión, mediante un caso de estudio de la Unidad Académica de Chetumal (UAC).

La investigación tiene la finalidad de ofrecer un panorama de la situación sobre el manejo de los cartuchos tóneres/ tinta, en el cual se incluyó un marco metodológico por fases para ejercer técnicas de recolección de datos cualitativos, así como también, para ofrecer respuestas factibles a la problemática citada. Todo lo anterior con el objetivo de proponer estrategias y contribuir en la toma de decisiones referente al manejo de los consumibles/tóneres en la Universidad. Así también, se busca plantear un programa de gestión a favor de la reducción del impacto ambiental, y contribuir a su adecuada disposición. En este sentido, la investigación contempló también un estudio costo/beneficio, empleando el análisis del Retorno Social de la Inversión (SROI), y con ello generar la viabilidad de alternativas en torno al problema. Lo anterior, con la finalidad de proponer soluciones que refuercen esa reducción de consumibles (o contaminantes tecnológicos) en la universidad y con ello realizar el diseño de un modelo de planeación estratégica. De forma adicional, se ha incluido un marco teórico-conceptual con la finalidad de reforzar al marco metodológico. Finalmente se recalca que el presente documento propone modificaciones al



manejo existente en la Universidad de Quintana Roo de esto tipo de residuos cartuchos/tóner; contribuyendo al beneficio de la Universidad y a la reducción del impacto al medio ambiente, convirtiéndose en un punto de partida y modelo para todas las instituciones en el estado.





# CAPÍTULO I ESTADO DEL ARTE

## 1.1 Datos generales de los productos consumibles

Los consumibles en impresión los componen el papel, tóner o cartuchos de tinta, la tinta, entre otros. El éxito de una impresión de calidad depende de casi de un 70% del tinta o cartucho, ya que sus partes están diseñadas específicamente para el equipo que el usuario decide utilizar (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

Un cartucho nuevo y original es denominado *Original Equipment Manufacturer* (OEM's), y se refiere a todos aquellos que son producidos por el fabricante de la impresora original. De forma alterna a los cartuchos OEM se tiene al:

- **Cartucho remanufacturado o reciclado:** Es el cartucho usado, que se limpia o incluso puede adaptarse con nuevas piezas, y que se rellena con tóner o tinta.
- **Cartucho rellenado:** Es el cartucho usado que utiliza un cartucho original, que se rellena con tóner o tinta.
- **Cartucho compatible** (Cartucho no-OEM): Es el cartucho nuevo o usado, que se comercializa bajo una marca distinta a la del fabricante original, se entiende como “patentes”.
- **Cartucho falsificado:** Es el cartucho nuevo o usado, que se comercializa bajo la marca del fabricante original, se entiende como “piratas” (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

Por otra parte, también existen diferentes tipos de tóner para recargar, el de micropartículas es el más común, basado en un polvo fino volátil, que se compone de carbón y hierro, pero entre los principales componentes se encuentran; cromo, cobre, cianuros inorgánicos, acrílicos, el revelador y las partículas termoplásticos (All Safe, 2010).

A continuación, se presentan tipos de cartuchos no originales encontrados en un estudio del mercado informal que fue realizado en el año 2012 (Tabla 1).



Tabla 1. Tipos de cartucho no original

	Remanufacturados	Clones	Rellenados
<b>También conocidos como</b>	✓ Reman, reacondicionados, reconstruidos y reciclados	✓ Nuevos, clones, compatibles	✓ Rellenados
<b>Proceso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reúso de carcasas de OEM o clon</li> <li>✓ Reemplazo de partes</li> <li>✓ Relleno de tóner</li> <li>✓ Empacados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carcasas nuevas No OEM</li> <li>✓ Partes nuevas</li> <li>✓ Relleno de tóner</li> <li>✓ Empacados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reúso de carcasas de OEM o Clon</li> <li>✓ Reemplazo de Chip</li> <li>✓ Relleno de tóner empacado</li> </ul>
<b>Tiempo de salida al mercado</b>	✓ 5-18 meses después de la introducción de OEM	✓ 2-4 meses después de la inducción de OEM	✓ 2-4 meses después de la introducción
<b>Dependencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carcasas vacías</li> <li>✓ Existencia de partes</li> <li>✓ Existencia de chip</li> <li>✓ Disponibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Existencia de partes</li> <li>✓ Existencia de Chip</li> <li>✓ Disponibilidad de tóner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carcasas vacías</li> <li>✓ Existencia de partes</li> <li>✓ Existencia de chip</li> <li>✓ Disponibilidad</li> </ul>

Fuente: Ramírez, Avila y Gallardo, 2015.

Las impresoras emplean para su funcionamiento tecnología inyección de tinta o por medio de láser. Las más comunes son la Inyección de Tinta (InkJet), cuyas impresoras rocían hacia el medio físico (papel) cantidades muy pequeñas de tinta. La mayoría de todas las impresoras de inyección son dispositivos a color; algunas, distinguidas como impresoras fotográficas, incluyen pigmentos extras para una mejor reproducción de la gama de colores necesaria para la impresión de fotografías de alta calidad y adicionalmente son capaces de imprimir en papel fotográfico (Dembowski, 1999). Por otra parte, un cartucho de InkJet es un recipiente de plástico donde se encuentra la tinta que alimenta a la impresora, este puede cambiar de forma dependiendo del modelo de la impresora y marca (Abarca, 2012).

La impresión láser se basa en la interacción electrostática, como el fenómeno que produce que un plástico atraiga trozos de papel tras ser frotado con una prenda de fibra. Para comprender la impresión electrostática, basta entender que las cargas eléctricas son positivas o negativas, y que las cargas de signo opuesto se atraen. Su funcionamiento es similar al de las fotocopiadoras ya que ambas utilizan un material de impresión llamado tóner (Abarca, 2012).

También es necesario mencionar a los cartuchos de tinta de impresoras láser (tóneres). El tóner es un polvo seco usado en impresoras láser, fotocopiadoras, etc., para formar textos e imágenes en un papel. Al inicio de su uso era simplemente polvo de carbono, pero luego para mejorar la calidad de la impresión fue combinado con polímeros, que al ser fundidas

por el calor del tambor, hace que se adhieran al papel. La fórmula del tóner varía de fabricante en fabricante, así como también, depende del tipo y/o modelo de impresora a considerar (Abarca, 2012).

Originalmente las tintas solo eran de color negro, pero en la actualidad la mayoría de las impresoras imprimen a color, pueden utilizar 2 cartuchos de tinta uno negro y otro de color, también tienen cartuchos individuales de color y pueden ser de 4 o 6 cartuchos dependiendo de la marca y modelo de la impresora. La combinación de los 4 colores principales proporciona los diferentes colores (Berral, 2010).

## **1.2 Planteamiento del problema**

Seguro que alguna vez se ha cuestionado sobre ¿a dónde van los controles remotos, un carrito eléctrico, el reproductor musical portátil, una afeitadora, una carcasa de computadora, los teléfonos celulares, las impresoras, los cartuchos y las baterías que desechamos, ya sea por adquirir nuevos modelos o porque los consideramos obsoletos? el problema de la renovación y la innovación es el desperdicio; este mundo moderno suele lanzar al mercado artículos con más memoria, más capacidad, más alcance,... y más basura (Riquelme, 2006).

Uno de los mayores problemas de esos desechos o RT es que son declarados elementos inservibles hoy en día debido al acelerado avance tecnológico. Pero aún más importante es recordar que están compuestos por metales tóxicos y peligrosos; así, aunado al problema de contaminación ambiental que suele generarse, éstos impactan en la salud de las personas.

A nivel mundial aproximadamente al año se utilizan 1,000 millones de cartuchos de tinta, muchos desechados sin un tratamiento correcto. Un problema significativo considerando que está compuesto por elementos altamente contaminantes, mismos que puede tardar cerca de 400 años en descomponerse (Somos Triodos, 2018).



Actualmente, en la región del estado de Quintana Roo, de manera particular, en la Universidad de Quintana Roo (UQROO), no existe estudio alguno sobre el impacto ambiental que genera en cuanto a sus consumibles (cartuchos tóner y tintas), menos aún existe un documento específico que permita conocer el manejo de éstos. En lo general, la Universidad realiza la contratación de terceros, donde esa empresa tiene la disposición final de sus residuos tecnológicos generales. En algunos casos se pudo constatar que no todos los residuos generados son inventariados o contados y, en consecuencia, al no tener un control estricto, se genera una disposición no adecuada al final de su vida útil. Un caso particular se produce cuando debido a esa deficiencia de control, cientos de cartuchos tóner y tinta son destinados a la basura por parte de las oficinas y departamentos de la Universidad. Ante esta problemática se consideró realizar un caso de estudio sobre consumibles de impresión (cartuchos) que se generan al hacer del uso de un AEE como lo son las impresoras, copiadores o multifuncionales. En párrafos anteriores se ha planteado, como los cartuchos por su contenido químico pueden afectar en gran medida el medio ambiente.

Se reconoce que, al no tener una opción de manejo de residuos adecuada, se desechan los cartuchos de tóner o de inyección de tinta a la basura, representando esto un problema grave para nuestro ambiente. Cabe recordar que la tecnología genera contaminación, el manejo de esos residuos o desechos impacta de algún modo. Por lo tanto, se comprende que la investigación fue orientada primero hacia conocer y proponer un modelo que reduzca la emisión de cartuchos en la Unidad Académica Chetumal.

En este sentido, se precisó la necesidad de realizar esta investigación con la finalidad de conocer el impacto ambiental generado, pero sobre todo para proponer programas estratégicos que ayuden a minimizar los niveles de afectación ambiental por parte del uso de consumibles de impresión en la Universidad, es decir, lograr decrementar el impacto de esos contaminantes, considerando un enfoque costo/beneficio.



### 1.3 Justificación

El hecho de disponer a los RAEE de forma inadecuada hace posible que sean liberados los residuos que contienen dentro y su manipulación significa un riesgo a la salud de la población. El polvo fino puede llegar a los ojos, o a las vías respiratorias, provocando irritaciones. Por otro lado, el residuo de los cartuchos de tinta puede mezclarse con los lixiviados y agregar nuevas características a éstos (Abarca, 2012). Tal es el caso del cadmio, empleado básicamente en switches, tóneres, tintas de impresora, monitores CRT, baterías recargables, viejos cables de PVC que con el paso del tiempo, se pueden acumular en el cuerpo humano y una exposición a largo plazo puede dañar a los riñones y la estructura ósea de las personas. El cadmio es altamente cancerígeno, sobre todo si se inhalan gases y polvos contaminados (Riquelme, 2006).

Por otro lado, los cartuchos reciclados apoyan la conservación del medio ambiente, ya que no se necesitan los 25 litros de petróleo que sí se requieren para elaborar los cartuchos originales (All Safe, 2010b).

A sí mismo, la industria del reciclaje de cartuchos ha sido bastante bien aceptada a nivel mundial, presentando elevadas tasas de crecimiento y alcanzando niveles de penetración en los mercados cada vez mayores. Esos niveles manifiestan satisfacción entre los clientes, básicamente porque adquieren los cartuchos a un costo menor que los originales, sin limitar la calidad, representando así un gran beneficio económico para el consumidor. En este sentido, la reducción en el precio se refiere a que el costo de reutilizar un cartucho es menor al de construir uno nuevo (All Safe, 2010b).

Un manejo integral adecuado para estos residuos que minimizan la generación y maximizan la valorización evitaría su almacenamiento y disposición inadecuada en los contenedores de la institución y en los tiraderos a cielo abierto. Así también, involucraría a productores, importadores, exportadores, distribuidores y comerciantes de los cartuchos de tinta y tóneres (Abarca, 2012).

Los planes de manejo integral de los residuos en las instituciones las benefician al proponer estrategias que logren minimizar y valorizar la generación de los residuos, creando así



estrategias para el aprovechamiento de éstos. Por otra parte, en la UQROO, se creó un Programa Ambiental Institucional (PAMI) en el 2005 con el objetivo de lograr un desarrollo sustentable y una cultura ambiental; sin embargo, pero no se cuenta con un programa específico que incluya el manejo de los contaminantes tecnológicos como los cartuchos. Lo que significa que al término de la vida útil (vigencia tecnológica), los residuos son destinados a la basura. Es común ver en los espacios universitarios cartuchos acumulados en los basureros.

Cabe señalar que actualmente, empresas como HP®, Samsung®, Canon®, Epson® entre otros tienen programas de reciclaje de los cartuchos con el objetivo de evitar la disposición inadecuada de los mismos.

La información sobre la generación y manejo de los residuos de manejo especial como son los cartuchos y demás aparatos pertenecientes a esa clasificación es limitada y se restringe a unos cuantos tipos de estos residuos. Los datos más actualizados sobre la generación y manejo de algunos RME en el país fueron publicados en el año 2012 como parte del Diagnóstico Básico para la Gestión de los Residuos (SEMARNAT, 2015). De ahí la importancia de fomentar estudios sobre el manejo y generación de éstos. De igual manera es preciso pensar el principio de responsabilidad compartida o de corresponsabilidad, que plantea que todos los sectores sociales que contribuyen a la generación de residuos, por sus hábitos de vida, prácticas de consumo y formas de producción, por ello están obligados (de manera diferenciada) a contribuir en la implementación de las medidas previstas para prevenir su generación, aprovechar su valor y lograr su gestión integral (SEDUMA, 2009-2012).

Los modelos lineales de producción y de consumo actual provocan una creciente generación de residuos, y los cuales, al no ser valorizados, van a requerir de un sitio de disposición final para ser desechados al término de su vida útil. Algunos de los Residuos de Manejo Especial (RME) pueden recuperarse, como materia prima para procesos de manufactura, pero en la actualidad sólo un pequeño porcentaje de los mismos se recupera y aprovecha. Entonces al no valorizar o aprovechar los RME, éstos se envían a los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, reduciendo su vida útil y aumentando la

grave necesidad de abrir nuevos sitios para la disposición final de los residuos (NOM-161-SEMARNAT-2011, 2011).

Gran parte de los RME se generan en procesos industriales, actividades comerciales y de servicios (como lo es la Universidad), ya sea como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento (NOM-161-SEMARNAT-2011, 2011).

Es de importancia para la Universidad generar; modelos, instrumentos económicos y de gestión de residuos, políticas de prevención, reducción, reutilización y valorización de residuos, bajo la filosofía de las 3R'S (Recicla, Reduce, Reutiliza), así como también, la formulación de programas, estrategias, y formulación de información. Lo anterior con la finalidad de lograr la toma de decisiones, generación de datos históricos y bancos de información, planes, sistemas enfocados a la prevención y gestión integral, acuerdos, convenios de colaboración que permitan lograr la requerida participación activa y comprometida de la Universidad y de los involucrados. En este sentido, podrán definir formas de manejo ambientalmente adecuadas, económicamente viables y socialmente aceptables para este tipo de desechos.

#### **1.4 Antecedentes**

Se impone la obligación a los grandes distribuidores (zonas de venta de 400 m<sup>2</sup>) de recoger los RAEE cuya dimensión exterior sea menor a 25 cm (teléfonos móviles, calculadoras, transistores, etc.), de forma gratuita y sin la condición de que el usuario compre un aparato (Carretero, 2015).

Es necesario mencionar que algunas empresas dedicadas a la venta de consumibles de tóner y/o tinta tienen campañas orientadas a la reducción de contaminantes al ambiente por lo que dentro de sus políticas y programas se encuentra la responsabilidad ampliada al productor.

Entre sus responsabilidades extendidas al productor se encuentran programas como: *HP Planet Partners* México, y su programa de reciclaje de cartuchos originales desde el 2007. El programa ha hecho posible que cientos de millones de cartuchos de impresión originales HP ® no sean enviados a los rellenos sanitarios, ya que son reciclados mediante el programa (Hewlett Packard, 2007), que contempla restricciones como exclusividad de cartuchos originales HP o Samsung, la página expone una lista de los excluidos.

Hay dos formas para dar un manejo adecuado, el primero es el consultar el documento de las tiendas autorizadas, en donde se podrán entregar directamente los cartuchos. Considerando la ubicación de la Universidad de Quintana Roo, las tiendas más cercanas se encuentran en el Municipio de Mérida, Yucatán y la otra, en la ciudad de Cancún Quintana Roo (Hewlett Packard, 2018).

La otra manera para lograr un manejo correcto de los cartuchos es solicitar una recolección de 5 o más cartuchos de tóner y de tinta HP ® a domicilio, para ello es necesario cumplir con una solicitud de recolección o llamar al número telefónico 800 063-0233 (Hewlett Packard, 2007). Así también, es necesario considerar aspectos de empaçado, mismos que son señalados el sitio web de HP ®.

En Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, es aplicado el programa *HP Planet Partners*, también en México, enfocándose en la recolección de cartuchos utilizados por la industria, gobierno, pequeños y medianos negocios, así como por consumidores individuales. En México el programa es aplicado desde 2007 y hasta julio del 2018, se recolectó 834,900 unidades de cartuchos de tinta y 1,600,200 cartuchos de tóner, por lo que en total son aproximadamente dos millones y medio de unidades (Hewlett Packard, 2018a).

Otra empresa responsable es Lexmark ® quien tiene un Programa de Recolección de Cartuchos Láser de Lexmark, para realizar prácticas respetuosas hacia el ambiente. Donde el proceso requiere empaquetar, almacenar en la caja para posteriormente solicitar un programa de recolección. Sigue la política cero vertederos y cero incineraciones, asegurando así la reutilización (Lexmark, 1991). El programa de reciclaje es fácil y gratuito desde 1991.





Los estudios de Evaluación del Ciclo de Vida (ECV) demostrados por una agencia independiente señala que al enviar un cartucho Lexmark ® usado para ser reciclado, a diferencia de botarlo en un vertedero, reduce la huella de carbono global del cartucho hasta en un 50% (Lexmark, 1991).

Por otra parte, el Xerox ® también cuenta con el Programa Xerox de Reciclaje de Suministros, en el cual se hace parte del esfuerzo en pro de la ecología mundial, cabe mencionar que cuentan con centros de acopio Xerox ®, por lo que el más cercano a la ciudad de Chetumal esta en la ciudad de Cancún de acuerdo con el directorio de Recolección de Consumibles Xerox ® (Recuperada 13 de Agosto 2019).

Existe fuerte campaña en contra de los genéricos, el relleno y otras alternativas de compra, se señala que, para un rendimiento óptimo y resultados nítidos, usar sólo los suministros auténticos. Entre las ideas están que cuando se rellena un cartucho, se crean problemas como la mala calidad de impresión, caracteres grises o borrosos, posibles daños a la estación de servicio que cubre el cartucho mientras la impresora no esté en uso. Lo anterior se dice que, podrían presentar problemas con la calidad de la impresión, y que podría ocasionar daños severos a la impresora, dejándola inoperable y con la necesidad de una reparación costosa. Ante esto, también se marca que el uso de otro que no sea un cartucho original hará que la impresora quede excluida de la garantía (Hewlett-Packard, 1997). Pero cabe reconocer que la mayoría de los equipos periféricos de salida como lo son las impresoras, fotocopiadoras o multifuncionales, tienen una garantía con el proveedor de un año.

En algunos casos se pueden emplear tóneres genéricos que funcionan en un rango suficientemente amplio de impresoras de la misma marca y distinta marca. Esto se debe a que son impresoras que comparten mismos motores de impresión, velocidades y resoluciones iguales o similares. Sin embargo, algunas marcas de esos consumibles han desarrollado diversos mecanismos para protegerse contra la falsificación o venta de consumibles no originales. Lo anterior es logrado al usar el chip para el reconocimiento de la impresora, ya que el chip permite conocer los niveles de tinta o tóner según sea el caso, identifican el consumible, y así se envía mensajes al equipo en caso de la existencia de un mal funcionamiento y genera alertas para su mejor desempeño. Se trata entonces de una



llave electrónica de protección que inutiliza el producto al finalizar la vida útil de la carga original (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

La Universidad de Quintana Roo emplea consumibles originales, marcas comerciales como HP ®, Brother ®, Epson ®, etc. las cuales tienen programas de devolución de cartuchos como es difundido en sus portales web; por lo que tales empresas ya contemplan un programa de manejo de sus residuos.

La UQROO no cuenta con un plan de manejo para sus residuos tecnológicos *per se*, sólo presenta un procedimiento de baja de equipos tecnológicos, por lo que al no inventariarse los consumibles de impresora, ese residuo tecnológico, es en la mayoría de los casos destinado a la basura. Así la Universidad de Quintana Roo al igual que muchas otras instituciones de educación carecen de un programa o plan para el manejo adecuado de los contaminantes tecnológicos-cartuchos. La Universidad de Quintana Roo emite contaminantes tecnológicos como los cartuchos tóner y tinta de acuerdo con la evidencia de las encuestas realizadas en la institución hacia el basurero municipal de la Ciudad de Chetumal, contaminando con ello el medio ambiente. Sin embargo, si se tiene evidencia en la División de Ciencias e Ingeniería que se realiza el relleno de cartuchos tóner. Esta alternativa disminuye el número de emisiones de piezas de cartucho al ambiente, y evita la disposición inadecuada de los mismos en al menos cuatro veces, extendiendo así su vida útil (Ver Anexo 3). Pero al igual que los demás departamentos o divisiones, a falta de un programa de manejo, los cartuchos tóner y/o de tinta terminan siendo depositados a la basura después de un cierto número de rellenos.

En lo que respecta a los cartuchos tóner y tinta, muchas compañías que fabrican los cartuchos tienen la responsabilidad social, que incluye un programa de reciclaje, centros de acopio, servicio de recolección y ayudan a evitar la mala disposición, pero a pesar de que se trata de empresas grandes, muchas no cuentan con un plan de manejo de disposición final de las impresoras que ellos venden. En consecuencia, se desechan toneladas de residuos tecnológicos.



## **Preguntas de investigación**

¿Cuál es el costo y el impacto ambiental de los consumibles de impresión que se adquieren en la UQROO al año?

¿Cuáles leyes, normas, reglamentos o políticas aplican entorno a la compra, uso, adquisición y manejo de equipos tecnológicos?

¿Cuál es el análisis costo/beneficio de un modelo de planeación para la reducción de consumibles en la UQROO? ¿Cuáles modelos de impresoras/cartuchos pueden emplearse para reducir la emisión de contaminantes en la UQROO?

¿Qué hacer ante un manejo inadecuado de residuos de contaminantes tecnológicos (cartuchos tóner/tinta) por parte de una Universidad de Quintana Roo?

¿Qué hacer ante la contaminación ambiental generada por residuos de contaminantes tecnológicos (cartuchos tóner/tinta) en la universidad de Quintana Roo?



## 1.5 Objetivos

### Objetivo General

Diseñar un modelo de planeación estratégica que permita reducir el impacto de contaminantes emitidos por los residuos tecnológicos en la UQROO

### Objetivos Específicos

1. Caracterizar el estado actual de los consumibles de impresión (cartuchos) en la UQROO.
2. Conocer políticas, normas, programas para la adquisición y manejo de equipo tecnológico y cartucho existentes.
3. Valorar el impacto ambiental y el costo/beneficio de un modelo de planeación propuesto.
4. Establecer estrategias y proponer un modelo de planeación estratégica para reducir el impacto de sus contaminantes.



## CAPÍTULO II MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se presenta una descripción de los fundamentos y conceptos que permitan comprender la gestión de residuos y la planeación estratégica, como lo es la teoría del cambio, la cual orienta al lector sobre la importancia de la comprensión de que un sistema puede modificarse para ofrecer una respuesta, necesario para contextualizar el alcance, así como términos para reconocer a los elementos desarrollados y vinculados a la investigación.

Durante varios años la planeación fue considerada una acción de los gobiernos y se desarrolló fundamentalmente con criterios económicos y sociales, por ello se realizaban programas y proyectos sectoriales por medio de sus instituciones (Gallopín, 1981). Pero en los últimos años la planeación se ha vuelto un proceso que “se estructura a partir de una imagen futura de un modelo hacia el cual la sociedad desea ir y que por lo tanto debe ser un ideal definido por las aspiraciones, expectativas, valores y las ideologías de una sociedad” (Bifani, 1982).

La planeación ambiental viene como una herramienta para solucionar problemas que acogen el medio en el que vivimos. Tal es el caso del problema de los residuos.

El Diario Oficial de la Federación en México publicó un 8 de octubre del 2003 la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), con su última reforma pública en el Diario Oficial de la Federación decretada el 19 de enero del 2018. Esta ley abarca todo lo relacionado a los residuos, su gestión y la protección al ambiente en el país.

La LGPGIR define “residuo” en su artículo 5 fracción XXIX como un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final (LGPGIR, 2003).

Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía (LGPGIR, 2003).



Sitio Contaminado: Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas (LGPGIR, 2003).

Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos (LGPGIR, 2003);

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo (LGPGIR, 2003).

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo (LGPGIR, 2003)

Inventario de Residuos: Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento (LGPGIR, 2003).

Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de RSU, RME y RP específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (LGPGIR, 2003).

Programas: Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley (LGPGIR, 2003).

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta

restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos (LGPGIR, 2003).

Reciclaje: Proceso en el cual se aprovechan y transforman residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación productos nuevos. Puede constar de etapas como: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización (Gutiérrez, 2008).

Residuos de Manejo Especial (RME): Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, 2003).

Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (LGPGIR, 2003).

Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos: es un estudio que identifica la situación de la generación y manejo de los residuos, en donde se considera la cantidad y la composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente, la capacidad y efectividad de la misma (LGPGIR, 2003).

Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social (LGPGIR, 2003).

Para este estudio se empleará los términos de XXXIV en donde define a la “responsabilidad compartida” como un principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos

urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante las cadenas de producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social (LGPGIR, 2003).

En México se maneja una clasificación específica para los residuos (Figura 1), de acuerdo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.



*Figura 1. Contexto general de la clasificación de los residuos en México.*

*Fuente: Elaboración propia con base en LGPGIR, 2003.*

La LGPGIR también define Residuo de Manejo Especial (RME) en su artículo 5 fracción XXX a los residuos como: aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, 2003);

Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación (LGPGIR, 2003).





Incineración: Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno (LGPGIR, 2003).

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares (LGPGIR, 2003).

Responsabilidad extendida al productor. – Es un principio político para promover mejoras ambientales al extender las responsabilidades de los fabricantes del producto a varias fases del ciclo total de su vida útil, y especialmente a su recuperación, reciclaje y disposición final y es implementada a través de instrumentos políticos administrativos, económicos e informativos (Lindhqvist, 2000).

Toxicidad. - La propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas (NOM-052-SEMARNAT-2005, 2005).

## **2.1 Planeación**

Por otra parte, dentro de la planeación existe la denominada planeación estratégica (Figura 2), actividad en la que se establecen los objetivos, y la estrategia es a partir de acciones para alcanzarlos, por ello el proceso de planificación es decisión y acción. Para la formulación de un modelo y las estrategias de la planeación, se requiere de un análisis estratégico como el FODA. Pero el análisis interno y externo trata de las condiciones generales del entorno, políticas, sociales, económicas, etc. El seguimiento y la evaluación ayudan a mejorar el desempeño y a conseguir resultados, ya que están orientados a mejorar



el desarrollo, asegurar la toma de decisiones con base a la información, entre otros. Cabe mencionar que el seguimiento proporciona la indicación de progreso, logro de resultados. Por otra parte, la evaluación implica análisis, cómo y porqué los consiguen o no (Tapia, 2011).

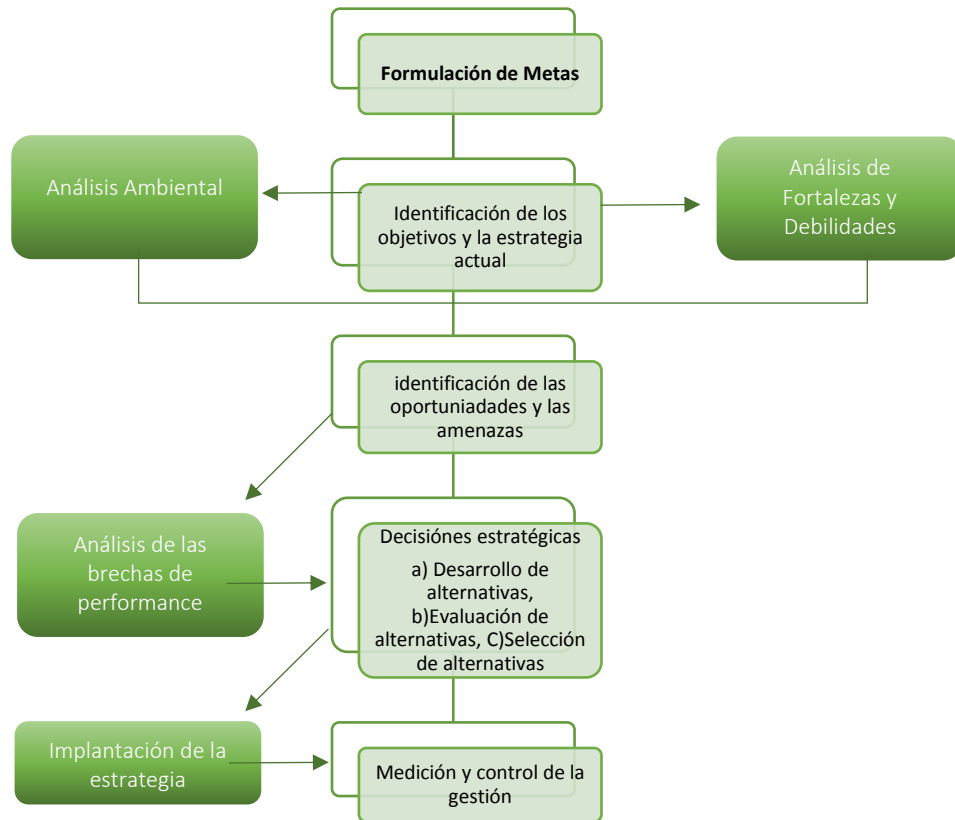


Figura 2. Planeación estratégica

Fuente: Elaboración con base en Tapia, 2011.

Es importante comprender las razones por las que un cambio tiene lugar, y aún más importante es entender el vínculo de las funciones que están ligadas con los procesos de toma de decisiones (Tapia, 2011).

En el manual sobre la gestión basada en resultados señala que la planificación estratégica también es un enfoque disciplinado que va dirigido a una visión que permite definir qué

resultados se van a obtener, así como la manera en cómo lograrlo (UNICEF, 2017). Son nueve pasos para la planificación estratégica (Figura 3).

Estrategias; son enfoques y modalidades para asignar recursos humanos, materiales y financieros, también para ejercer la implementación de actividades con miras a lograr resultados (UNICEF, 2017).

En casos particulares, el análisis de una situación permite plantear el problema como una oportunidad (UNICEF, 2017).



Figura 3. Pasos de la planificación estratégica.

Fuente: UNICEF, 2017.

El primer paso consiste en entender el contexto en que se desea intervenir, para saber qué se quiere cambiar de dicha situación y con quién. El segundo paso trata de seleccionar de manera estratégica las cuestiones prioritarias. Una vez determinado el problema en el tercer paso, hace posible desarrollar una teoría del cambio, es decir que se identifica lo que nos gustaría que cambiara de la situación actual con respecto al problema. Esta reflexión sobre cuál cambio se quiere y cómo puede desencadenar la planificación estratégica (UNICEF, 2017) (Figura 3).

Una teoría de cambio es un proceso de perpetua reflexión orientada a descubrir porqué se necesita el cambio y cómo ocurre (UNICEF, 2017).

Las teorías del cambio desempeñan un papel fundamental en la Gestión basada en Resultados (GbR), ya que garantizan que el programa obtiene resultados tangibles, mismas que contribuyen a un cambio deseado. También muestran una visión de cómo lograr los resultados, así como el hecho de aclarar la lógica del programa. Identifican los participantes

y asociados fundamentales para lograr el resultado deseado. Incluso se es posible a la organización evaluar su contribución al cambio, y así, ayudan a asegurar la eficacia de la labor de evaluación del programa (UNICEF, 2017).

Gestión basada en resultados; Estrategia —o enfoque de gestión— en la cual todos los actores que apoyan directa o indirectamente al logro de resultados, asegurando que sus procesos, productos y servicios favorecen los resultados. Entonces, los resultados reales fundamentan sus decisiones sobre el diseño, la dotación de recursos y la implementación de los programas y las actividades, así como para rendir cuentas y elaborar informes (UNICEF, 2017).

Teoría del cambio; Explica de qué manera se prevé que las actividades produzcan una serie de resultados que contribuyen al logro de los impactos previstos finales. Puede elaborarse para cualquier nivel de intervención —un evento, un proyecto, un programa, una política, una estrategia o una organización—. Está compuesta por hipótesis o supuestos sobre el modo en que una intervención favorece la consecución de los resultados observados o previstos (UNICEF, 2017).

Una teoría del cambio es un:

Proceso de análisis y aprendizaje fundamentados en la discusión que generan conocimientos sólidos a fin de respaldar el diseño y la estrategia de los programas, así como la implementación, el monitoreo, la evaluación y el análisis del impacto.

Producto de comunicación, como representaciones visuales, gráficos o tablas; un texto descriptivo (UNICEF, 2017).

El modelo de William Newman (Figura 4), se basa en centrar la atención al hecho de que el proceso de planeación estratégica inicia con un diagnóstico aproximado de un problema determinado. Por lo que implica que la planeación debe resolver el problema u objetivo. Enfatiza en la necesidad de encontrar posibles soluciones, para orientar las actividades de planeación. Posteriormente a la elección de las soluciones, propone realizar de un pronóstico de resultados para cada acción seleccionada, y así determinar las posibilidades reales de solución; una vez que éstas se hayan evaluado, se procede a preparar el objetivo estratégico, dando sentido a la acción planificadora. A continuación, se ilustra de manera



mas clara el camino a seguir si se desea aplicar este modelo de planeación estratégica (Mendez y Miranda, 2016) :

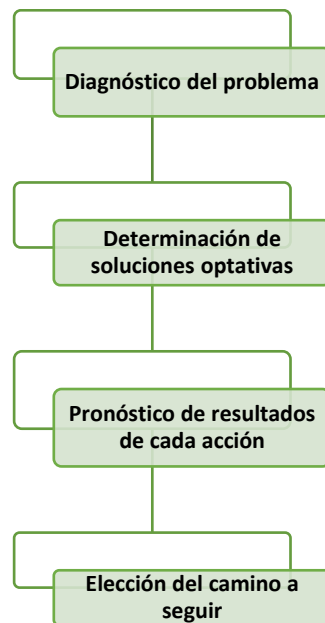


Figura 4. Modelo de William Newman

Fuente: Elaboración con base en Álvarez, 2002.

## 2.2 Obsolescencia

La obsolescencia programada fue originada tras la revolución industrial y la producción en masa. Para 1920 un grupo de empresarios con la idea de aumentar beneficios crearon productos que tuviesen una vida útil, haciendo que estos fueran reemplazados al transcurrir un tiempo de uso, ya que esto aseguraba un desarrollo económico (Zhoupeng, 2016).

Por otra parte, la obsolescencia programada consiste en establecer un periodo de funcionamiento determinado para un producto, de modo que en la fabricación de electrodomésticos y dispositivos digitales dejan de funcionar en un número de usos o en un tiempo determinado y el consumidor se ve obligado a comprar un nuevo producto (Carretero, 2015). En consecuencia, se genera un incremento constante en la emisión de



residuos y un grado de reciclaje insuficiente que al final daña el medio ambiente y la salud pública.

Entre los residuos que se generan por la obsolescencia programada es posible mencionar a las fotocopiadoras, impresoras, equipos multifuncionales, entre otros; es decir, son también dispositivos (RAEE). Según la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC), los RAEE “son residuos derivados de AEE descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen que sea necesario someterlos a un manejo especial y que deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado” (RELAC, 2011).

De manera específica se define que las impresoras son un sistema periférico de entrada o salida de datos a una computadora, esto quiere decir que imprime gráficos y/o textos de un archivo electrónico (fotos, archivos captados por el procesamiento de textos y gráficos), en un medio físico como son las hojas de papel, las transparencias, papel fotográfico, etc. empleando la tecnología inyección de tinta o por medio de láser (Dembowski, 1999).

De acuerdo con la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo sobre los RAEE, se consideran Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), a todos aquellos aparatos que para funcionar debidamente necesitan de corriente eléctrica o campos electromagnéticos.

La mayoría de los aparatos mencionados anteriormente generan otros residuos porque para su funcionamiento, mantenimiento o uso, requieren otros productos. Tal es el caso de las fotocopiadoras, impresoras, equipos multifuncionales, los cuales constantemente requieren de un cambio de consumibles como los cartuchos, mismos que dependiendo del equipo pueden ser de tóner (en cuatro diferentes colores; azul ó cyan, magenta, amarillo o yellow y negro o key) o cartuchos de tinta.

Pero al final de su vida útil de un consumible de tóner o tinta, de acuerdo con la encuesta aplicada, acaban en la basura o lo que es peor en basureros contribuyendo así, a la existencia de sitios contaminados y lo que ocasiona a largo plazo el deterioro del medio ambiente. El inadecuado manejo de los residuos deriva problemas como la contaminación de suelo, y de las aguas subterráneas, problemas de salud pública, etc. (SEDUMA, 2009-2012).



Por ello deberíamos ser capaces de ajustar nuestros hábitos de consumo a nuestras necesidades reales y que éstas contribuyan a generar sociedades más respetuosas con el medio ambiente y los derechos sociales (Carretero, 2015).

Además, a través de la prevención en la generación de residuos y la reutilización de éstos se pretende contribuir al desarrollo sostenible (Carretero, 2015). Por ello que es necesario considerar el enfoque de la sustentabilidad como gestión, donde se encontrarán soluciones tecnológicas para los problemas ambientales (Ramirez, Sanchez y García, 2003). Por otra parte, surge de la definición del desarrollo sustentable, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) el cual pretende satisfacer las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades (CMMAD, 1987).

### **2.3 Desarrollo sustentable**

El concepto de un desarrollo sustentable fue desarrollado con respecto a la naturaleza, considerando un equilibrio ecológico, justicia social y proceso productivo. Es importante el desarrollo sustentable (DS) porque ello implica y asegura la viabilidad de los ecosistemas del planeta a largo plazo. Es por ello que se requiere además de un cambio en las concepciones actuales, la divulgación de la información, y la participación social en la toma de decisiones, ya que es necesaria para la reorientación hacia el desarrollo. Así mismo, es importante la construcción de un naturalismo-humano y de un humanismo-naturalizado. El DS requiere de políticas donde una actividad productiva satisfaga las necesidades de la población actual, y se preocupe por atender las necesidades de las siguientes generaciones futuras, en función de los recursos disponibles, implicando orden y límites que deben establecerse a la organización actual (Ramírez, Sánchez y García, 2003).

Entre las herramientas de la planeación están los lineamientos que deben considerarse para formar un proyecto productivo que considere las mínimas afectaciones al medio, con el objetivo de la eficiencia, al tiempo que se pretende maximizar sus beneficios. Se ha plasmado también estrategias para el DS, en donde se requiere; la participación de



ciudadanos en la toma de decisiones, así como también, de un sistema tecnológico capaz de investigar constantemente nuevas soluciones. Además de un sistema que promueva modelos duraderos de comercio y finanzas, el cual sea capaz de ser un sistema administrativo flexible y capaz de corregirse de manera autónoma (Ramírez, Sánchez y García, 2003).

Es importante mencionar que entre la diversidad de enfoques que existen (económico, sectorial, etc.), la sustentabilidad como gestión, es la que se supone va encontrar las soluciones tecnológicas para la mayoría de los problemas medio ambientales; es decir, la integración del medio ambiente y la economía se realizarán por medio de revoluciones tecnológicas (Ramírez, Sánchez y García, 2003).

## **2.4 Planeación ambiental**

La importancia de la planeación ambiental surge debido a muchas manifestaciones para actuar ante la degradación ambiental. Es por ello que surge como un área de la planeación y como una actividad desarrollada por individuos y organizaciones con el fin de crear acciones para resolverlos, como el caso de México al incorporarse en la Agenda XXI, con objetivos estratégicos para solucionar problemas ambientales. Por esta razón, la planeación ambiental es vista como una modalidad de la planeación estratégica que conlleva procesos para la toma de decisiones, con relación a la conservación de la naturaleza como prioridad, orientan al diseño de propuestas y generan tanto políticas públicas como sistemas de evaluación para la protección del ambiente (Chávez y Chávez, 2009).

La perspectiva de la planeación ambiental es considerar a la sustentabilidad como visión para hacer las cosas. De esta manera, la sustentabilidad actúa como marco de referencia para explicar y para plantear metas durante el proceso de planeación. Así, la planeación ambiental busca y defiende la sustentabilidad como un prerrequisito para la planeación del desarrollo económico. En este sentido, la sustentabilidad implica la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollo, y actividades encaminadas crear futuros deseados que a la vez permitan la participación de los diferentes actores sociales (Chávez y Chávez, 2009).





## 2.5 Conceptos entorno a la evaluación de impacto ambiental

De acuerdo con la Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente se recopilaron las siguientes definiciones (LGEEPA, 1988);

**Impacto ambiental:** Es una modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

**Emisión:** Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

**Educación Ambiental:** Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida.

**Control:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Política Ambiental:** Una declaración de carácter voluntario de la propia organización acerca de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental, haciendo una estructura para la acción y así establecer objetivos y metas (Cieri, 2015).



Algunas bases son los principios de desarrollo sustentable, el principio de responsabilidad, el principio de prevención, principio de coherencia que requiere coordinación de la política con otros departamentos y la integración en otros campos (infraestructura, económica,...), entre otros principios y dentro de los instrumentos de la política ambiental, pueden encontrarse instrumentos jurídicos, administrativos, técnicos, económicos y fiscales, sociales (Wilsoft, 2015).

El programa de capacitación del personal: Factor importante para el éxito de un plan de gestión, ya que el factor humano (su disciplina, dedicación y eficiencia) requiere preparación, instrucción y supervisión de quien diseña y ejecuta un plan (Cieri, 2015).



## CAPÍTULO III MARCO CONTEXTUAL NORMATIVO

### 3.1 Normatividad

Se parte desde el derecho ambiental que es antiguo como la humanidad, porque desde las comunidades primitivas, se tenía una idea muy clara sobre las relaciones de mutua dependencia que existen entre el hombre y la naturaleza. Sin embargo, al progresar el hombre sobre la naturaleza se olvidó la importancia del derecho ambiental hasta casi desaparecer (Cortés y Lomas, 2012).

Es a partir de los años sesenta que se visualiza en el mundo legislaciones para la protección del ambiente, siendo en los países industrializados donde se desarrollan dichas normas, contemplando al ambiente como el todo, como el bien que se tutela, no como un derecho de carácter sectorial que en lo particular se tutela por ser un objeto susceptible de ser propiedad privada (Cortés y Lomas, 2012).

El marco legal presentado en la Figura 5, tiene como finalidad proveer una conceptualización de la normatividad y las legislaciones que se relacionan al proyecto tratado en este trabajo.



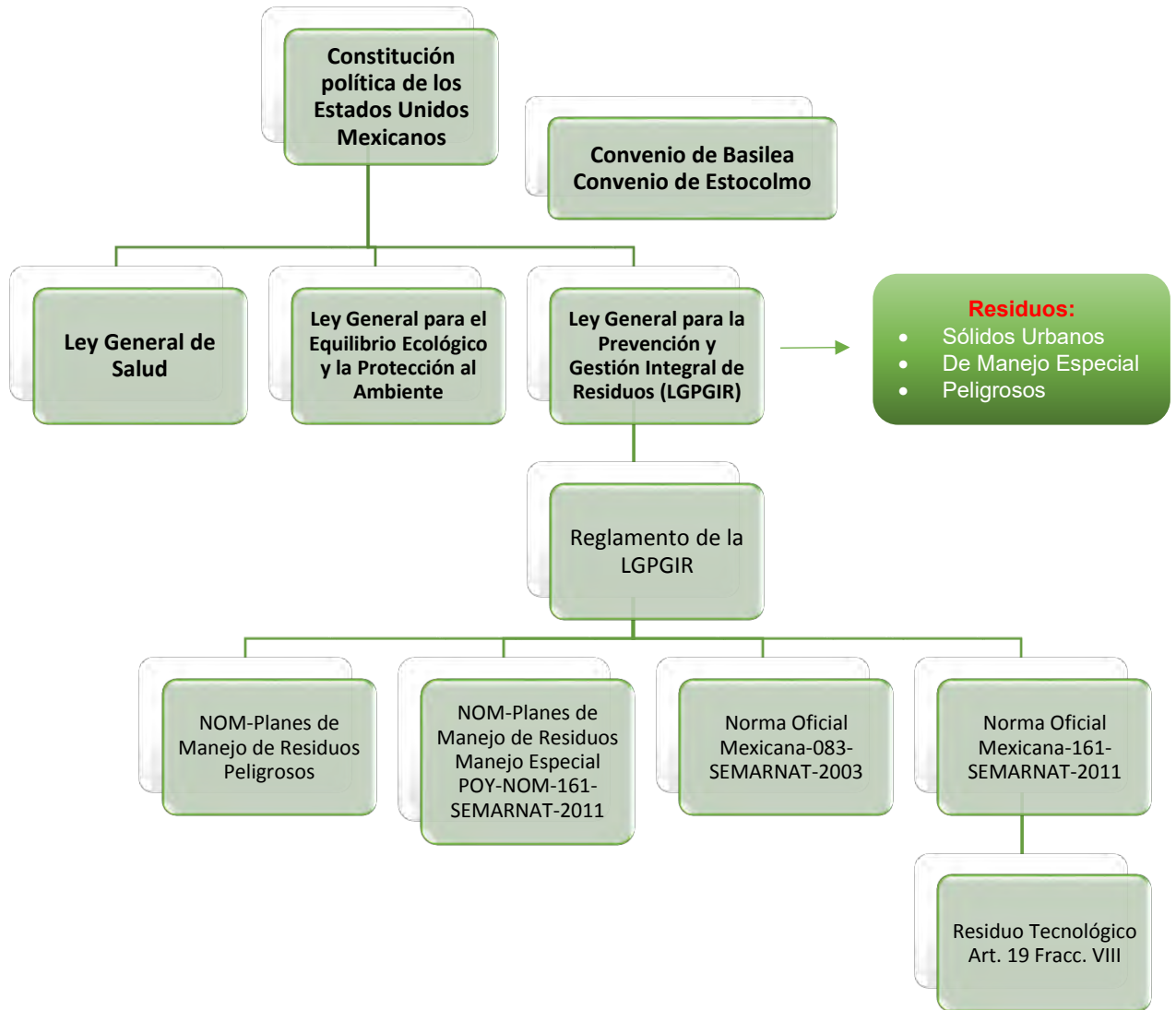


Figura 5. Marco legal general de la investigación.

Fuente: Elaboración propia con base en Cano, 2011 y REMSA®, 2016.

### 3.2 Legislación internacional

El Diario Oficial de la Unión Europea la Directiva 2002/96/CE habla internacionalmente sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea en 2003.

El tema de los residuos electrónicos ha cobrado importancia internacional a partir de la inclusión en las agendas de tratados entre países que buscan fomentar acciones para la reducción de impactos ambientales;

- ✓ Convenio de Basilea, tiene el objetivo de control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ya que pretende reducir al mínimo la generación de esos desechos, a la vez que asegura mejorar el ambiente, por lo que promueve la cooperación y mecanismos para su seguimiento. Por su parte México ratificó su convenio el 22 de febrero de 1991, pero las disposiciones fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992 (SEMARNAT, 2015a).
- ✓ Convenio de Estocolmo, que es un mecanismo promovido por el Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para la colaboración, reducción o eliminación de contaminantes. Adoptado en 2001, entró en vigor en 2004 (INECC-SEMARNAT, 2010)

El convenio de Estocolmo tiene por objetivo proteger a la salud humana y a ambiente, así como promover las mejores prácticas y tecnologías, también fortalecer legislaciones y planes nacionales (INECC-SEMARNAT, 2010).

La Conferencia de Estocolmo produjo, resumidamente, los siguientes resultados fundamentales (Cortés y Lomas, 2012), entre ellos planes y programas para el ambiente.

### **3.3 Legislación nacional**

En México la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, es un texto que puede denominarse dinámico ya que, desde su origen en 1917, ha sufrido múltiples modificaciones (Cortés y Lomas, 2012). La constitución en la materia ambiental ha sido paulatina, la nación es propietaria originaria de todas las tierras y aguas comprendidas dentro del territorio, con la obligación de su cuidado y conservación, (Carbonell, 2002). Se señala uno de los más importantes principios que fundamentan al derecho a un medio ambiente para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en



perjuicio de la sociedad. El derecho a un medio ambiente adecuado y al desarrollo sustentable en la constitución (1999-2011).

En el 2003 se reformaron diversas disposiciones en materia ambiental, siendo éstas: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Reglamento Interior de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Pero la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) es la máxima ley de derecho ambiental en México, la LGEEPA Quintana Roo es la aplicable en el estado, por lo que se considera el reglamento de la ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Quintana Roo, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental. Por otra parte, también es posible señalar el Reglamento del equilibrio ecológico y la protección al ambiente para el municipio de Othón P. Blanco, que aplica a la ciudad de Chetumal.

#### Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La LGPGIR define a los Residuos de Manejo Especial (RME) como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, 2003). Entre los que se encuentran aparatos electrodomésticos, electrónicos, y vehículos automotores al final de su vida útil, por mencionar los más comunes.

La LGPGIR, se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional, la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, así mismo es preciso reconocer el Reglamento de la Ley de para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.



El artículo 19 de la LGPGIR establece diez categorías definidas de RME. Pero la NOM-161-SEMARNAT-2011, en su anexo normativo presenta un listado de los RME sujetos a Plan de Manejo (SEMARNAT, 2011).

La LGPGIR establece en el artículo 7 fracción V que son facultades de la federación expedir las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), éstos tienen un conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres órdenes de gobierno.

Es necesario mencionar que la NOM-161-SEMARNAT-2011, establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de éstos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (ver Tabla 2).

*Tabla 2. Clasificación de RME, sección específica para los RT.*

<b>VIII. Los productos que al transcurrir su vida útil se desechan y que se listan a continuación:</b>	
<b>h) Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos:</b>	
<b>1</b>	Computadoras personales de escritorio y sus accesorios.
<b>2</b>	Computadoras personales portátiles y sus accesorios.
<b>3</b>	Teléfonos celulares.
<b>4</b>	Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores).
<b>5</b>	Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores).
<b>6</b>	Reproductores de audio y video portátiles.
<b>7</b>	Cables para equipos electrónicos.
<b>8</b>	Impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales.

*Fuente: NOM-161-SEMARNAT-2011.*

## Ley General de Contabilidad Gubernamental

El día 31 de julio del año dos mil doce, en la Ciudad de México, Distrito Federal, con fundamento en los artículos 11 de la Ley General de Contabilidad Gubernamental, 12, fracción IV, y 64 del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, se hace constar y se certifica el denominado “Parámetros de estimación de vida útil”, aprobado

por el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC). Para apoyar en la transición para la aplicación de la Ley General de Contabilidad Gubernamental, se emitió a manera de recomendación la "Guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación" (ver Tabla 3) (CONAC, 2012).

*Tabla 3. Sección específica; guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación para equipos tecnológicos.*

Cuenta	Concepto	Años de vida útil	% de depreciación anual
1.2.4	<b>Bienes muebles</b>		
<b>1.2.4.1.3</b>	Equipo de Cómputo y de Tecnologías de la Información	3	33.3
1.2.4.6	<b>Maquinaria, Otros Equipos y Herramientas</b>		
<b>1.2.4.6.5</b>	Equipo de Comunicación y Telecomunicación	10	10

*Fuente: Elaboración con base en CONAC, 2012.*

## Ley General de Salud (LGS)

En esta ley se Reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general. Se aplica en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social, se destaca entre sus artículos;

XI. La educación para la salud;

XIII. La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre (LGS, 1984).

Entre sus disposiciones están las regulaciones necesarias para combatir los efectos nocivos de la contaminación y factores ambientales en la salud; previniendo y tratando los problemas ambientales; promueve el fomento sanitario y el saneamiento ambiental, entre otros (SEDUMA, 2009-2012).



### 3.4 Legislación universitaria

De manera específica en la Universidad de Quintana roo, su marco normativo incluye leyes, códigos, reglamentos, decretos de creación, manuales administrativos, reglas de operación, criterios, políticas, entre otros.

#### Legislación Federal

Parte de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, cuenta con una variedad de leyes pero solo se nombrarán a las que están sujetas al estudio de contaminantes tecnológicos y entornos, de acuerdo a la información el portal de la Universidad se contemplan las siguientes leyes relacionadas al manejo de residuos son; Ley de Ciencia y Tecnología, Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, Ley General de Archivos, Ley Federal de Archivos, Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, Ley de Planeación, Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, Ley General de Contabilidad Gubernamental, Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios, Ley de Fiscalización y Rendición de Cuentas de la Federación, Ley General del Sistema Nacional Anticorrupción, Ley Federal del Derecho de Autor, Ley de Migración (Recuperado el 20 de mayo del 2019)

#### Legislación Estatal

En cuanto al Estado, se considera a la Constitución Política de Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, Ley de Ciencia y Tecnología del Estado de Quintana Roo, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Quintana Roo, Ley de Sistema de Documentación para el Estado de Quintana Roo, Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios Relacionados con Bienes Muebles del Estado de



Quintana Roo, Ley de la Infraestructura Física Educativa del Estado de Quintana Roo, Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Quintana Roo, para el Ejercicio Fiscal 2017, Ley de Presupuesto y Gasto Público del Estado de Quintana Roo, Ley de Entrega y Recepción de los Recursos Asignados a los Servidores Públicos de la Administración Pública y de los Ayuntamientos del Estado de Quintana Roo, Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo, Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Quintana Roo (Recuperado el 20 de mayo del 2019)

### Legislación universitaria

En la reglamentación se encuentra el Decreto de Creación de la Universidad de Quintana Roo, la Ley Orgánica de la Universidad de Quintana Roo, el Reglamento General de la Universidad de Quintana Roo, el Reglamento de Investigación y Posgrado de la Universidad de Quintana Roo, el Reglamento de Servicios de la Universidad de Quintana Roo, el acuerdo por el que se crea la Unidad de Transparencia de la Universidad de Quintana Roo, el Acuerdo por el que se crea el Comité de Transparencia de la Universidad de Quintana Roo (Recuperado el 20 de mayo del 2019). Así también, la Universidad cuenta con un acuerdo de austeridad Número RECT-01-2019 (Rivero, 2019).

### Normas relacionadas

La Norma Oficial Mexicana 052 de la SEMARNAT, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos (NOM-052-SEMARNAT-2005, 2005). La que permite determinar la peligrosidad de los cartuchos.

La Norma Oficial Mexicana 083 de la SEMARNAT, en donde se establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (NOM-083-SEMARNAT, 2003).



La Norma Oficial Mexicana 161 de la SEMARNAT, establece los criterios para clasificar a los RME y determinar cuáles están sujetos a un Plan de Manejo; proporciona un listado de estos, y define un procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (NOM-161-SEMARNAT-2011, 2011).

Entre las políticas se encuentra que, de acuerdo con el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2017-2020, tienen relación las siguientes políticas sobre la responsabilidad social universitaria, que forma parte de la cultura organizacional para promover efectos positivos en el entorno y el impulso hacia el uso de tecnologías de la información y comunicación, aprendizaje y conocimiento.



# CAPÍTULO IV CONTEXTUALIZACIÓN INSTITUCIONAL Y TECNOLÓGICA DE LA UQROO

## 4.1 Fundación

La universidad de Quintana Roo fue fundada el 31 de mayo de 1991, Decreto: "Por el que se crea la Universidad de Quintana Roo, como organismo descentralizado y de interés público y social del estado de Quintana Roo" (Periódico Oficial, 1991), actualmente cuenta con cuatro sedes.

## 4.2 Conformación

De acuerdo con la información de la página institucional la Universidad de Quintana Roo, tiene hasta el 2020, cuatro Campus Universitarios y cada uno está conformado;

- ✓ Campus Chetumal (Boulevard Bahía s/n esquina Ignacio Comonfort, Col. del Bosque, C.P. 77019)
  - Divisiones Académicas
    - Ciencias e ingeniería
    - Ciencias Políticas y Humanidades
    - Ciencias Sociales y Económico Administrativas (Recuperado el 22 de junio del 2019)
    - Ciencias de la Salud
  
- ✓ Campus Playa del Carmen (Av. Universidad S/N Frente a Unidad Deportiva Riviera Maya Playa del Carmen, Quintana Roo) (Recuperado el 22 de junio del 2019).
- ✓ Campus Cancún (Avenida Chetumal SM 260 MZ 21 y 16 LT 1-01, Fraccionamiento Prado Norte, 77519 Cancún, Quintana Roo) (Recuperado el 23 de junio del 2019).



- ✓ Campus Cozumel (Avenida Andrés Quintana Roo s/n, esq. calle 110 Sur. Col. Maravilla, C.P. 77600)
  - Divisiones Académicas
    - División de Desarrollo Sustentable (Recuperado el 24 de junio del 2019)

### **4.3 Unidad estructural UAC (Chetumal)**

La Unidad Académica Chetumal tiene bajo su campus 55 de sus 66 departamentos de trabajo a nivel Universidad. En sus instalaciones está la rectoría, control escolar, la Dirección General de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC), el Centro de Enseñanza de Idiomas, entre otras importantes. En cuanto a su distribución, está conformada por una estructura organizacional (Ver Anexo 11).

### **4.4 Abastecimiento e inventario de equipo tecnológico**

La Universidad de Quintana Roo (UQROO), adquiere, y usa equipos tecnológicos, entre los que están los equipos de cómputo y periféricos (video, audio, imagen, entre otros).

Para la contratación de adquisición de bienes informáticos (como las impresoras), se contempla lo dicho en la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios Relacionados con Bienes Muebles del Estado de Quintana Roo y Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público; en donde se determina que " todos los bienes deben ser concursados", por lo que se compran a través de licitación pública nacional, y se concursan debido a que la Universidad pertenece al sector público.

De acuerdo con la información proporcionada por el personal encargado del área de Adquisiciones y compra de la UQROO, a finales del 2019, se explicó que a la demanda le precede una solicitud para su compra. Sin embargo, previamente el área de planeación de la Universidad proporciona autorización una vez que se haya comprobado la existencia de recurso por parte del departamento solicitante de la compra. En casos especiales es posible realizar compras directas a proveedores de la UQROO.



El comité de adquisiciones (se conforma por el presidente de comité de adquisiciones y director general de la DGTIC, las compras se evalúan entre estos dos), emite la convocatoria a través de un oficio para todas las áreas (divisiones, departamentos y docentes) que requieran la compra de equipos tecnológicos y tengan autorizados recursos para bienes informáticos. Para esto, se considera que cada departamento ya tiene su respectiva inserción (documento que valida la autorización de dinero). Cada unidad presenta una ficha técnica con especificaciones sobre las características de los equipos a adquirir, según se explicó durante la entrevista (Anexo 1).

El departamento de tecnologías es el encargado de validar la ficha técnica para cada compra de cada solicitud. Es decir, que ellos aseguran que el proveedor de equipos bajo concurso, cumpla con las especificaciones requeridas por el departamento/división/área solicitante. Posterior a ello, se publica en el diario oficial de la federación y a las dos semanas aproximadamente es cuando se determina el fallo, pero en algunos casos puede extenderse a un máximo de 20 días. Luego del fallo se determina la fecha para la firma del contrato (“Contrato de Licitación Pública Nacional abierto para el suministro de materiales de oficina y consumibles de oficina y consumibles de cómputo”), y se envía al departamento jurídico de la Universidad para elaborar el documento de la contratación. Una vez que la empresa (proveedor) ha firmado el contrato de compra, se procede a realizar la orden de compra.

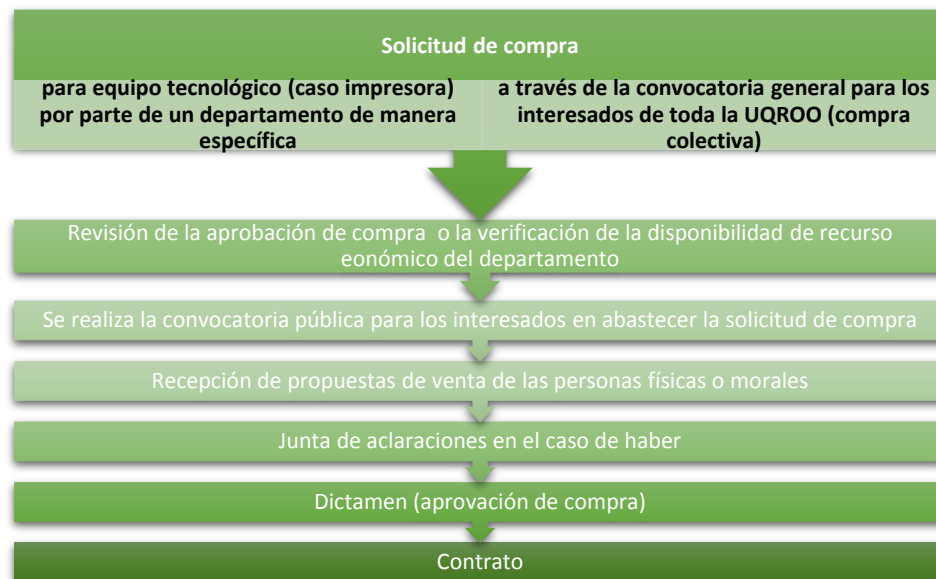
Por lo tanto, el abastecimiento de equipo tecnológico de cada departamento depende de sus recursos y puede ser por compra directa o por el proceso de licitación.

Una vez que el equipo llega a la universidad se inventaría en el sistema SIPREFI, para posteriormente entregarse al departamento solicitante.

En el caso de los cartuchos tóner y tinta, se realiza la compra y abastecimiento durante el primer cuatrimestre del año, junto con las compras catalogadas como papelería y consumibles de cómputo, dicha compra se realiza en una ficha técnica con el nombre de la marca y modelo del consumible para el departamento; sin embargo, en algunos de ellos se tiene la creencia de que los genéricos “desconfiguran la impresora”, es por ello de que se tiene cierto rechazo a este tipo de consumibles (información obtenida vía entrevista a personal de la Universidad de Quintana Roo en el 2019 (Anexo 1)).



Es posible entender el proceso para la adquisición de materiales de oficina y consumibles de cómputo para el ejercicio 2019, según la Licitaciones segundo trimestre 2019, tal y como se muestra en la Figura 6.



*Figura 6. Diagrama del proceso de adquisiciones actual en la UQROO*

*Fuente: Elaboración propia con base en entrevista en 2019.*

Los contratos de servicios, así como el de los de productos según la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público con su respectivo Reglamento, están protegidos de la ilegalidad porque todo tiene que comprarse con factura. Es decir que, cualquier empresa grande o pequeña, siempre y cuando cumpla con los requerimientos estipulados puede ser candidata como proveedora de servicios. En el caso de las instituciones públicas estas sólo pueden y deben contratar y usar bienes y servicios lícitos, contratados bajo los procedimientos de contratación pública establecidos en la Constitución y las leyes que derivan de ella (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

De acuerdo con la relación digital proporcionada en respuesta a la solicitud de información número 01219119 al departamento de transparencia de la Universidad en 2019;



- ✓ La Universidad de Quintana Roo cuenta con 413 equipos tecnológicos entre los que se encuentran, fotocopiadoras, equipos multifuncionales e impresoras.

Se sabe que, los criterios de decisión para el consumo y uso son elementos importantes para la identificación de los proveedores de los servicios integrales de Tecnologías de la Información (TI), ya que en ellos predomina la compra “consciente o no consciente” que reeditará en el costo/beneficio para una dependencia. Entre los elementos que intervienen en el proceso de decisión de compra de cartuchos originales o no, están los proveedores, los servicios que prestan, los productos que ofrecen (como una decisión consciente o no) (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

#### **4.5 Manejo de residuos tecnológicos**

La Universidad de Quintana Roo contempla un manejo de residuos, incluido en el Programa Ambiental Institucional (PAMI) aprobado en 2005, pero no considera a los residuos tecnológicos o a los residuos peligrosos que se generan en la Universidad. Lo realizado con respecto a los residuos tecnológicos por parte de la universidad es un procedimiento de baja de equipos en el departamento de inventarios a solicitud de la persona que tiene el resguardo del equipo bajo uso (Anexo 8).

De acuerdo con la entrevista realizada en el departamento de inventarios, ocurre que, cuando el equipo no funciona, o presenta fallas, se entrega a servicios generales para su reparación o al técnico de la DGTIC (sólo si es equipo de cómputo). Los equipos en estado inservibles, o con alguna falla que impide su funcionamiento, son reportados y el departamento correspondiente genera un reporte que se le entrega al usuario, con el cual el mismo usuario solicita al departamento de inventarios el manejo del equipo (residuo), se procede a la baja del bien y posteriormente a su envío a un almacén de la Universidad, donde equipos como computadoras, aires acondicionados, básculas, etc. serán resguardados.





Después de un tiempo, se solicita la intervención de empresas especializadas en el tratamiento y disposición final de esos residuos tecnológicos para las cuatro Unidades Académicas de la Institución.

La UQROO tiene una gestión de residuos tecnológicos en la que los recolecta, los almacena en una bodega y después de cierto periodo se procede a entregarlos a una empresa o autoridad competente para su manejo final, sin conocer el estado final de dichos desechos, no se sabe si ellos realizan una disposición correcta.

En cuanto a los contaminantes tecnológicos que corresponden a los consumibles de impresoras; cartuchos tóner y tinta, quedan a responsabilidad del departamento solicitante, pero a raíz de que no existe un programa o procedimiento que los incluya o que los contemplen en el algún plan de manejo o disposición adecuada proporcionada por la Universidad, ocurre que la mayoría de ellos suelen terminar siendo depositados en la basura, como fue confirmado en las encuestas realizadas en el 2019 y 2020.



# CAPÍTULO V MARCO METODOLÓGICO

En el diagrama general del proyecto se contemplan métodos, herramientas y metodologías aplicados en investigaciones similares (Gutiérrez, 2008) para generar alternativas de manejo y disposición de Residuos Tecnológicos (Abarca, 2012).

Con el objetivo de decrementar a los contaminantes tecnológicos cartuchos en la Universidad de Quintana Roo se analizaron tres modelos de planeación, por lo que se realizó el diagnóstico y la recopilación de información, la medición de impacto, así como alternativas de solución, de las que fueron evaluadas de acuerdo a escenarios a través de un análisis costo/beneficio (Nicholls, Lawlor, Neitzert y Goodspeed, 2012).

Para el diseño del modelo que permita el decremento de contaminantes en la Universidad de Quintana Roo consideremos el diagrama metodológico del proyecto propuesto en la Figura 7:

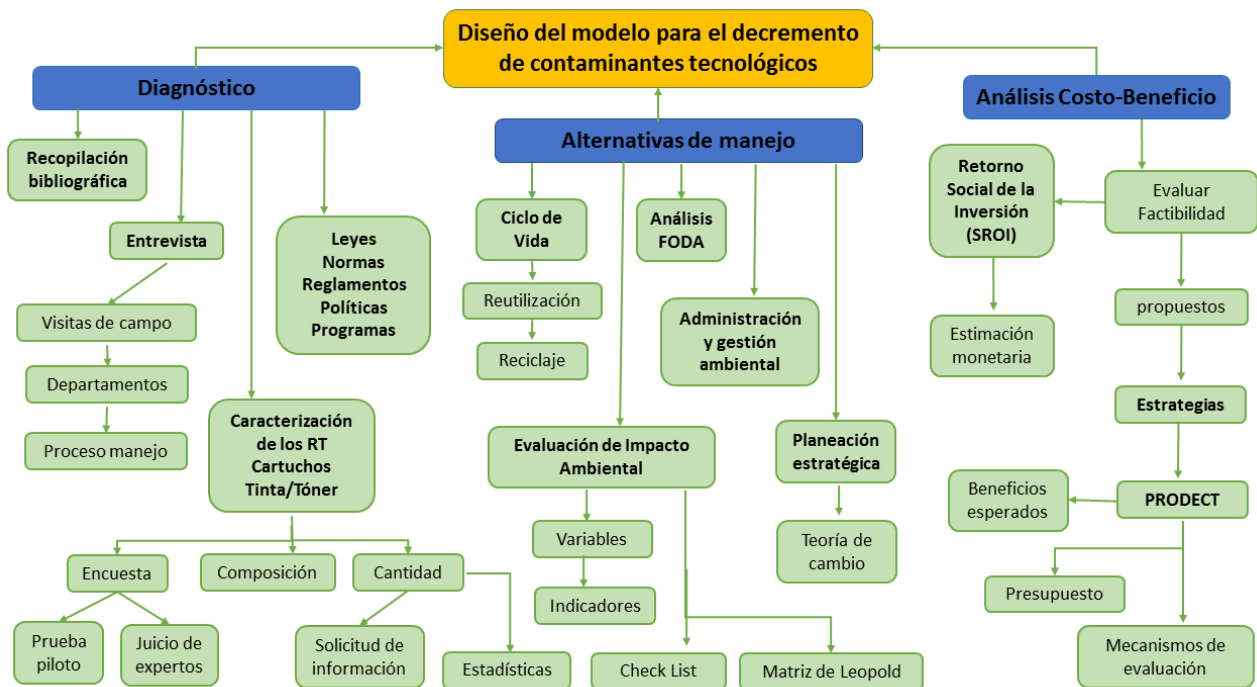


Figura 7. Diagrama metodológico del proyecto

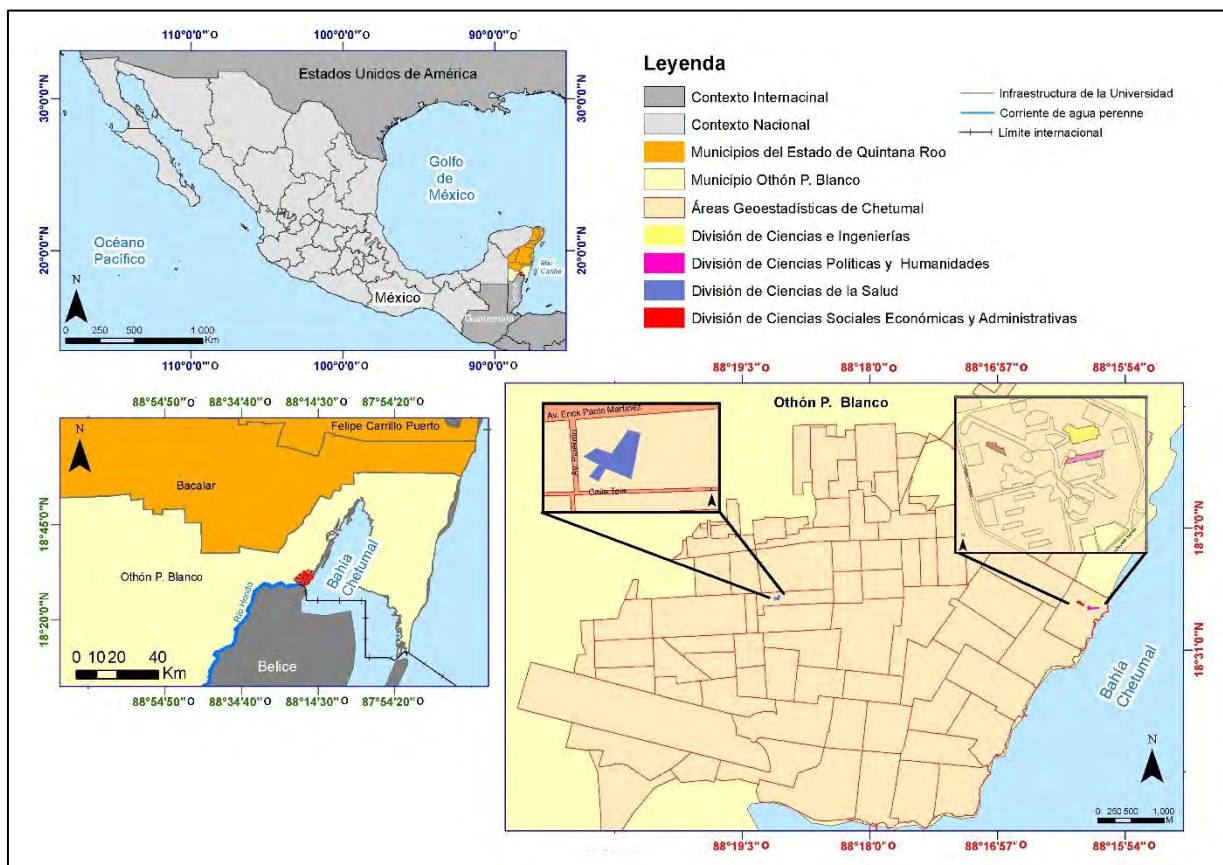
Fuente: Elaboración propia.



## 4.1 Área de estudio

El área de estudio está localizada geográficamente en la porción Sureste de la República Mexicana, particularmente en el estado de Quintana Roo, en el municipio de Othón P. Blanco, de manera específica en la ciudad de Chetumal. Desde el punto de vista político-administrativo el estado de Quintana Roo colinda al Norte con el Golfo de México, de lado Este se localiza el Mar Caribe, en el Sur colinda con el País denominado Belice (Mapa 1).

Mapa 1. Ubicación geográfica de la Unidad Académica de Chetumal en el contexto estatal y nacional.



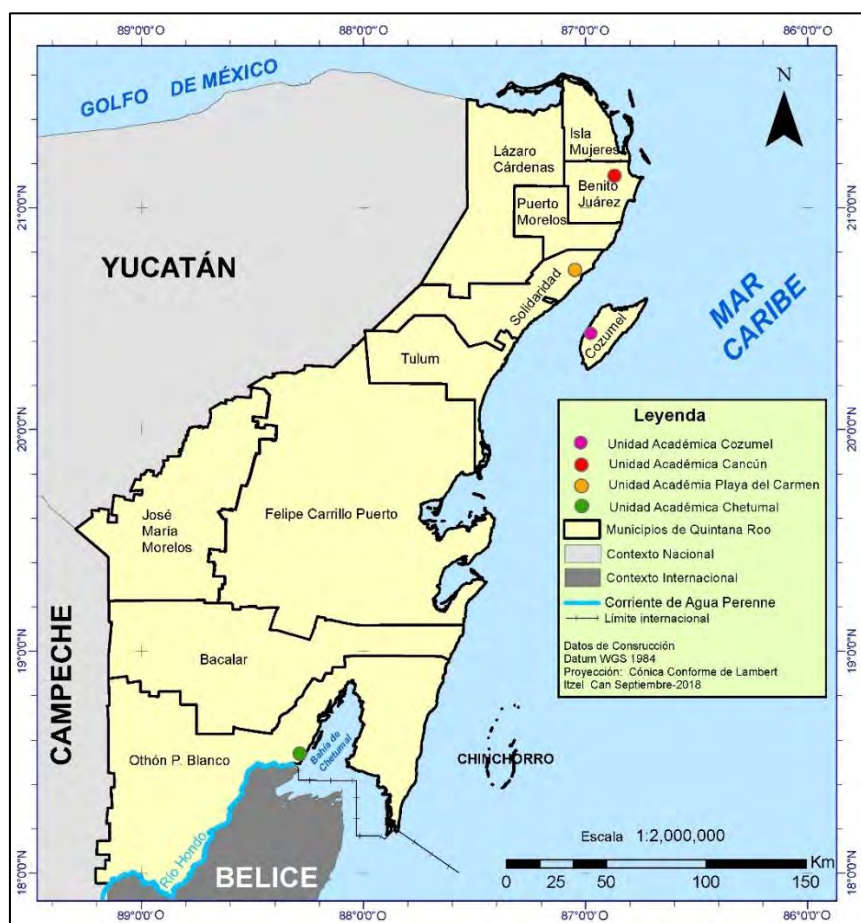
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2018.

Cabe recordar que la UAC está integrada por; la División de Ciencias de la Salud que está localizada entre los paralelos 18° 31' 0" y 18° 32' 0", y los meridianos 88° 18' 0" y 88° 19' 3" y las Divisiones de Ciencias e Ingenierías, División de Ciencias Sociales Económicas y Administrativas, junto con la División de Ciencias Políticas y Humanidades están entre los meridianos 88° 15' 54" y 88° 16' 57". Es importante señalar que la UAC está situada específicamente a un costado de la Bahía de Chetumal (Mapa 1) y que, de acuerdo con el

Padrón de Bienes e Inmuebles de la Universidad, las instalaciones del campus en el Municipio de Othón P. Blanco tienen una superficie aproximada de 361, 024.82 mts<sup>2</sup> (Boeta, 2014).

Es posible visualizar las cuatro Unidades Académicas que conforman la Universidad de Quintana Roo (UQROO), mismas que están dispersas por el norte y sur del estado (Mapa 2).

Mapa 2. Contextualización de las Unidades Académicas de la UQROO.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2016.

Las instalaciones, infraestructura y bienes de Universidad de Quintana Roo, se ubican en gran medida en el Boulevard Bahía s/n esquina con Ignacio Comonfort Colonia del Bosque, en Chetumal, Quintana Roo, en la UAC se alberga salones de clase, oficinas administrativas, laboratorios, biblioteca, área de servicios y recreativas; por lo que la UAC

representa un área de estudio con la mayor concentración de la población estudiantil, seguida por la cantidad de docentes, personal administrativo y trabajadores.

En la Universidad de Quintana Roo campus Chetumal (UAC), es posible identificar;

- ✓ Aulas de docencia para licenciatura y posgrado.
- ✓ Auditorios equipados con equipo audiovisual.
- ✓ Laboratorios de docencia, de investigación.
- ✓ Edificio administrativo
- ✓ Biblioteca
- ✓ Jardín botánico
- ✓ Centros de computo
- ✓ Cubículos para maestros y para posgrados.
- ✓ Área de deporte y recreación
- ✓ Zona de comida

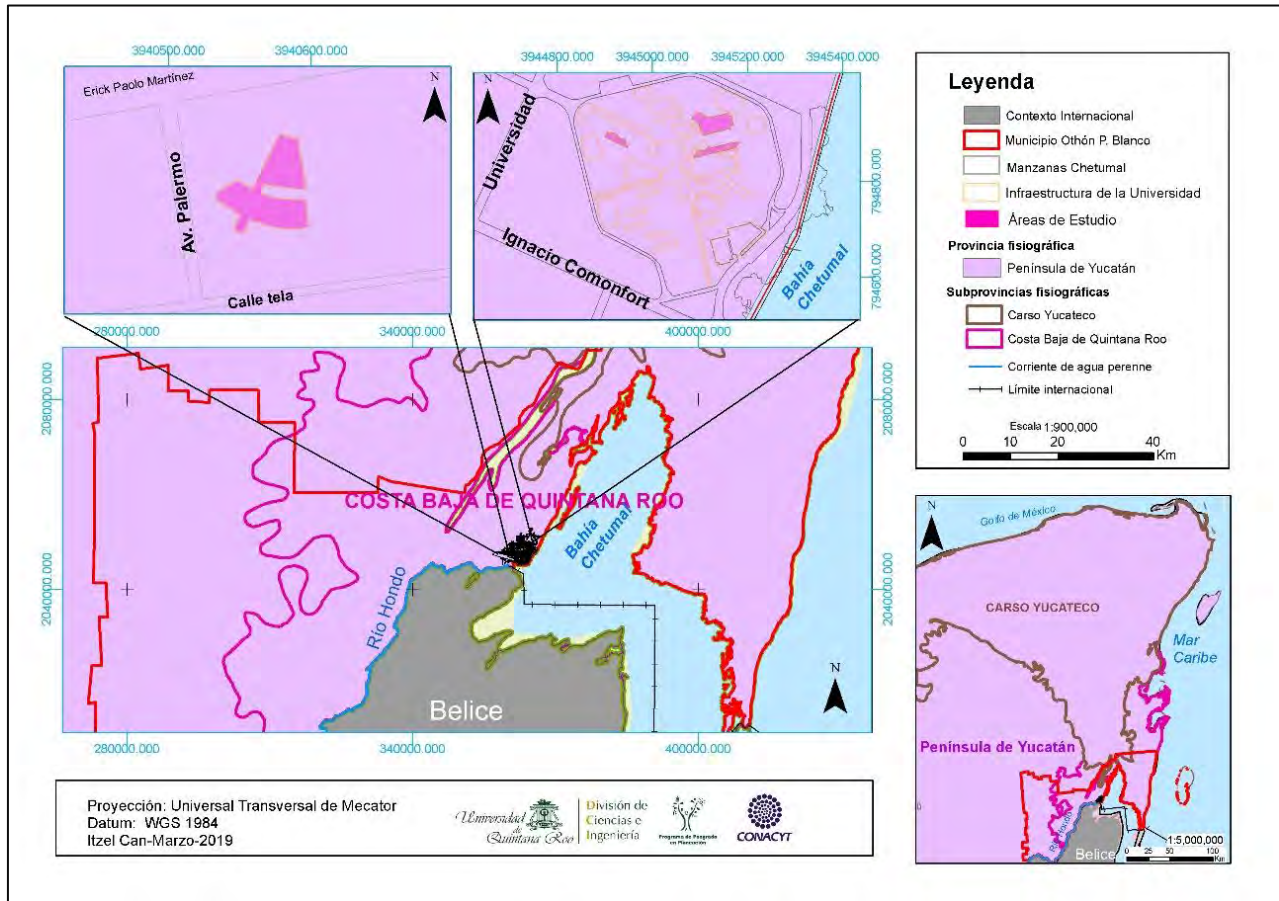
#### 4.1.1 Caracterización

El área de estudio forma parte de la denominada provincia fisiográfica de la península de Yucatán. Se caracteriza por ser una de las cinco zonas fisiográficas de la República Mexicana y representa 2% de la superficie del país, con 39,340 km cuadrados (Schmitter, J.; Escobar, E.; Alcocer, J.; Suárez, E.; Elías-Gutiérrez, M.; Marín, L., 2002), la integran los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Fernández, G.; Tapia, J.; Duno de Stefano, R.; Ramírez, I.; Can, L.; Hernández, S.; Castillo, A., 2012). De manera específica pertenece a la subprovincia de la Costa Baja de Quintana Roo, (



Mapa 3).

Mapa 3. Fisiografía del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2000.

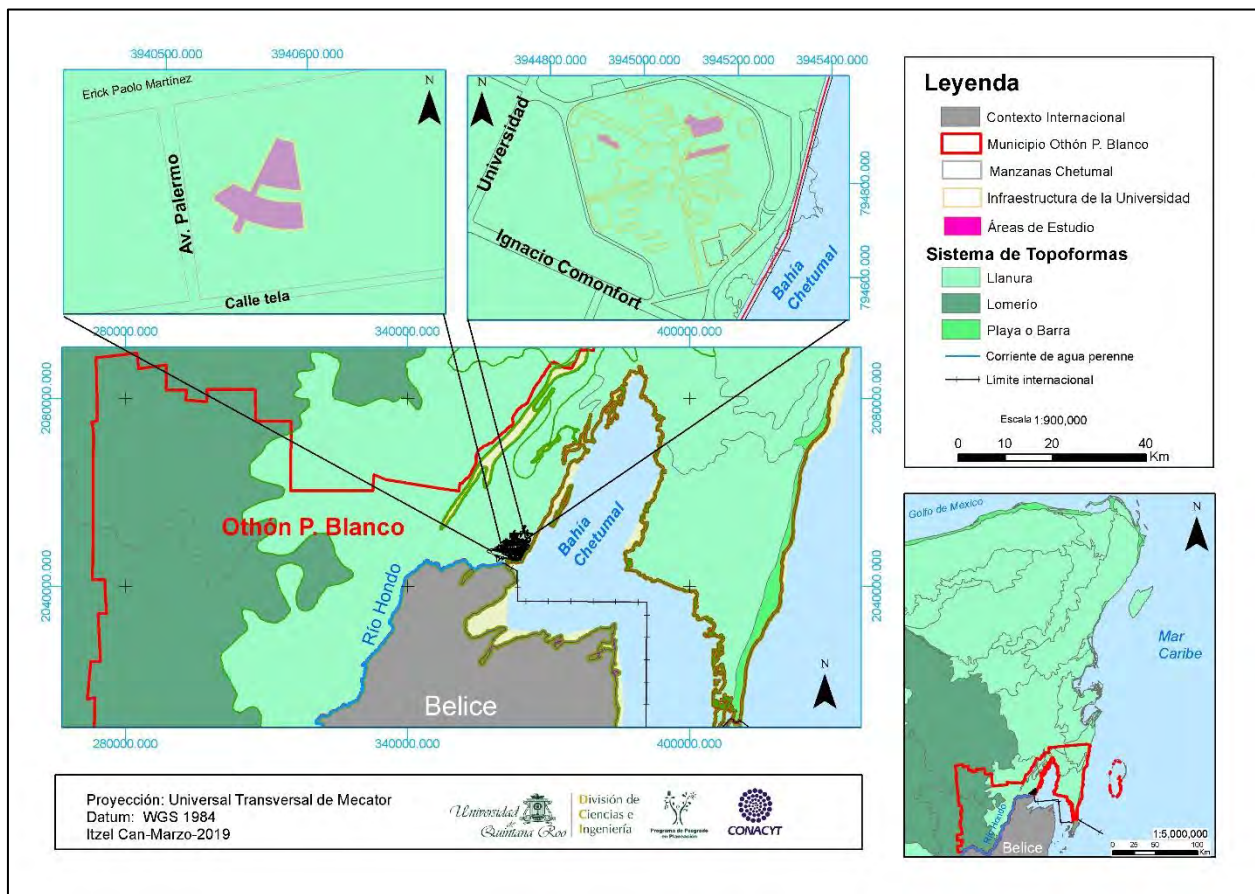
Por otra parte, es posible mencionar que el área de estudio tiene un sistema de topografías de tipo Llanura (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2000) (

Mapa 4). En el municipio existe una llanura plana con ligeras ondulaciones y numerosas cavidades de disolución, cuya máxima elevación no alcanza los 10 metros de altitud. Las áreas urbanas propensas a inundaciones en ocasiones son por la ampliación urbana en llanuras inundables (H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco; SEDATU;, 2018).





Mapa 4. Fisiografía del área de estudio.



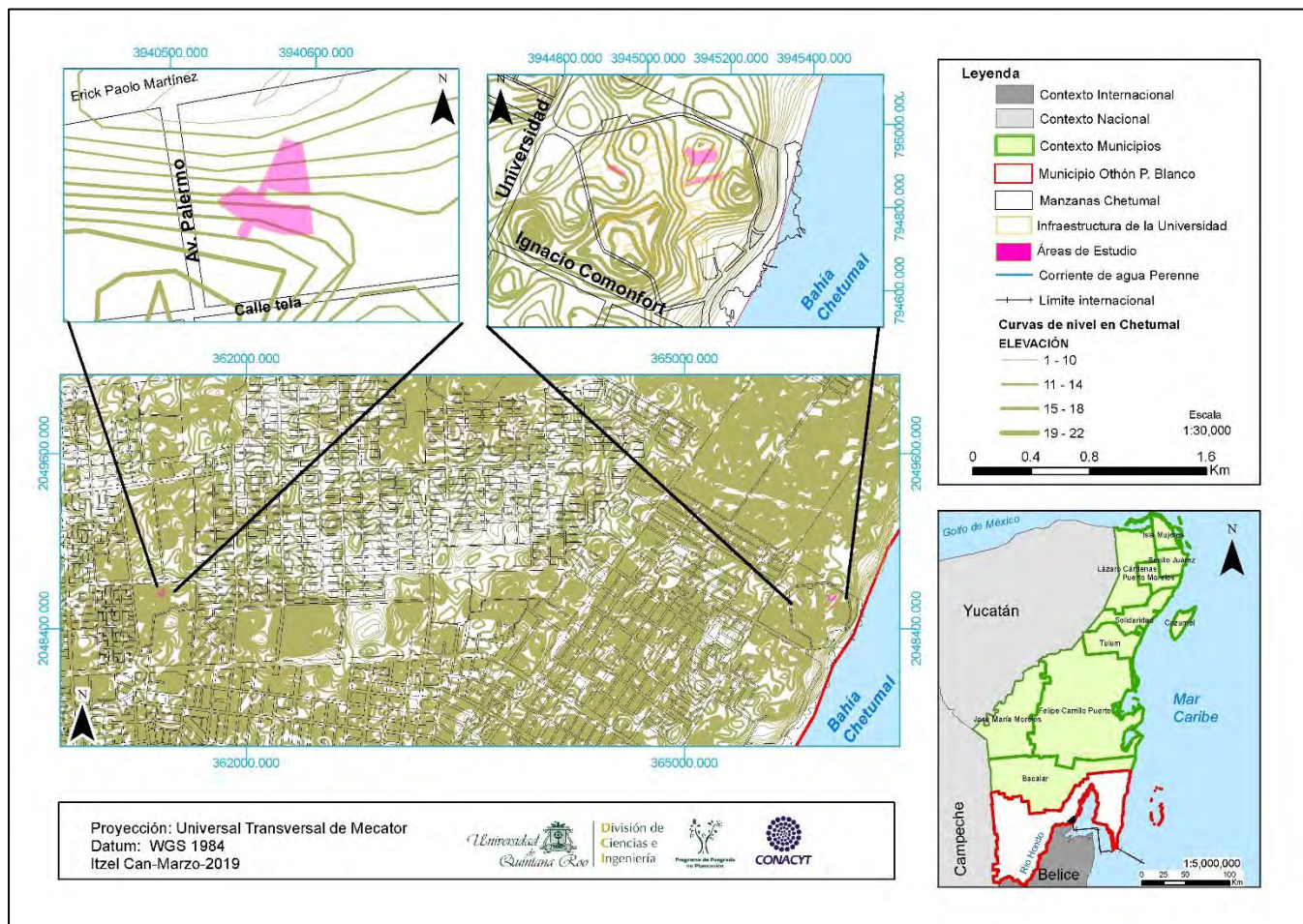
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2000.

Considerando la cartografía que se manejó anteriormente, el tipo de relieve que predominante en la zona de la Ciudad de Chetumal tiene en promedio los valores de 1 a 22 en escala de las elevaciones que corresponde a las curvas de nivel (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) , 2000), ya que la superficie terrestre no es plana. Por ello es posible visualizar que el equipamiento urbano de la zona de estudio está sobre ellas (

Mapa 5).



Mapa 5. Relieve del área de estudio.



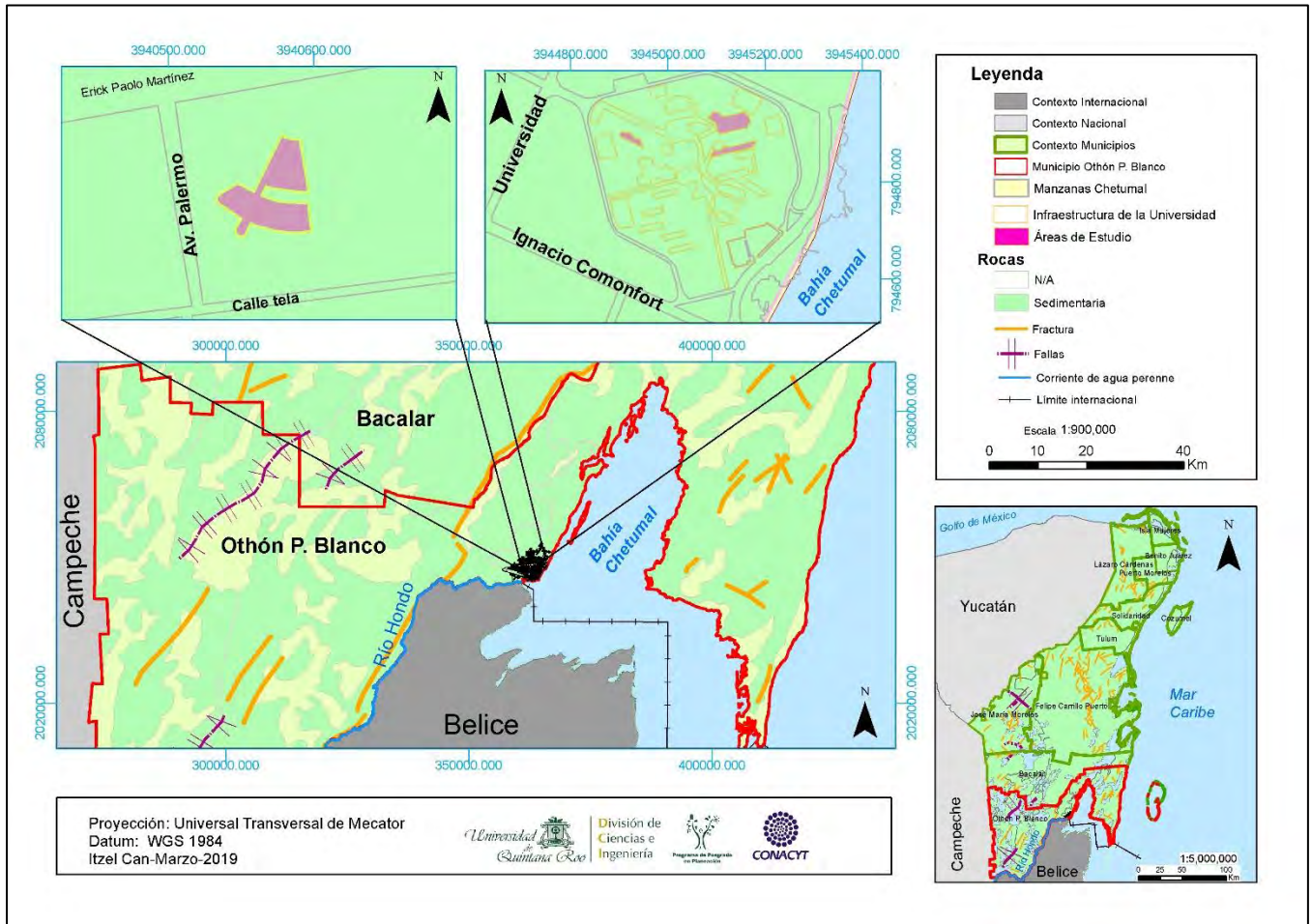
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2000.

La unidad Académica Chetumal (

Mapa 6), comprende rocas de tipo sedimentaria, de manera particular la cartografía empleada para la elaboración del mapa expone que el tipo de roca es caliza. El tercio norte y la mitad oriental de la península están formados por karst (paisaje propio de terrenos calizos, por el efecto que la disolución del agua tiene sobre ellos) (Schmitter et al., 2002). La superficie estatal por tipo de geología es de la era cenozoica del periodo terciario (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) , 2017).



Mapa 6. Geología del área de estudio.



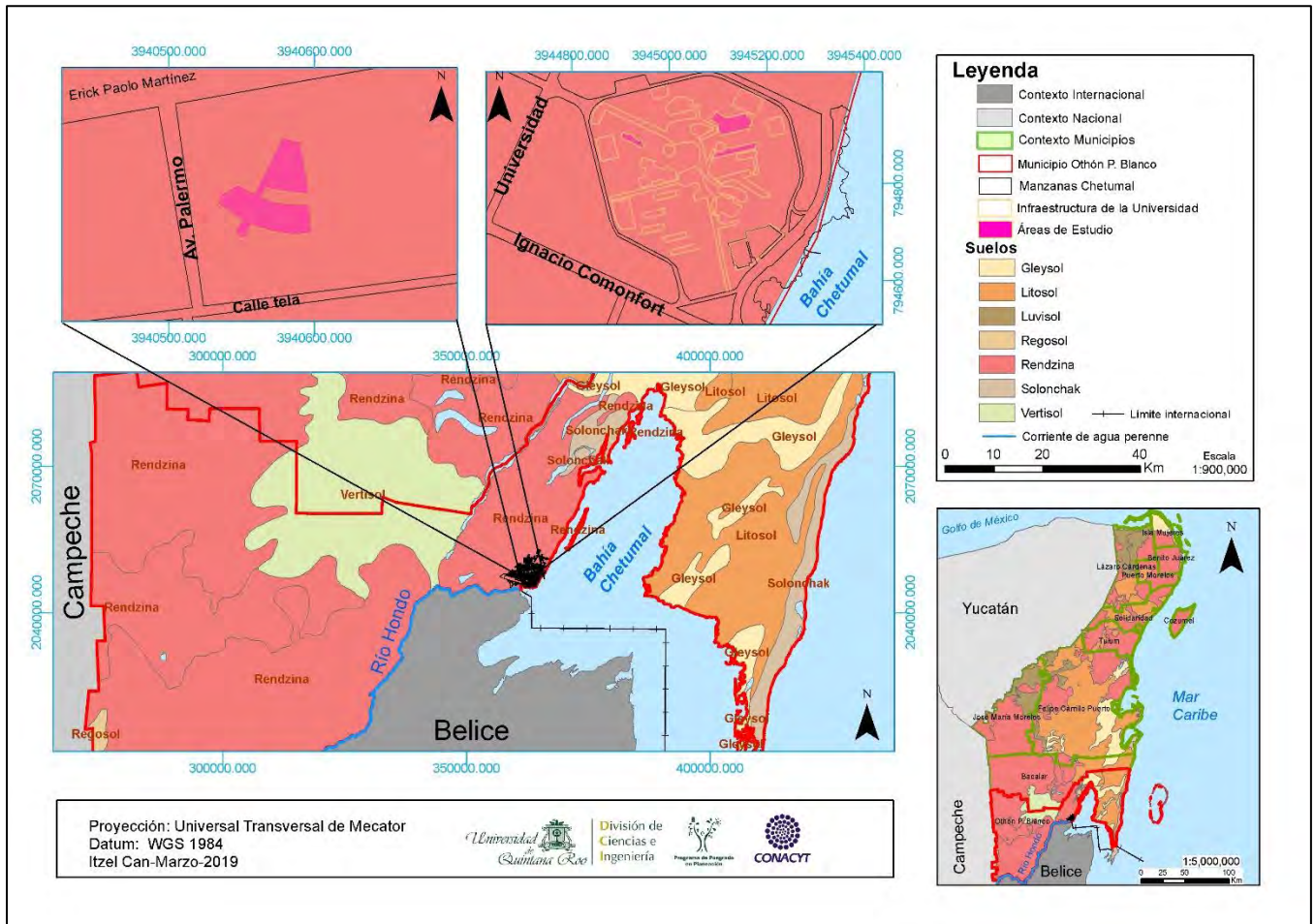
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 1999.

En el área de estudio, de los tipos de suelos se destaca la Rendzina que es poco profunda, su evolución no dependen del clima o de vegetación, razón por la que los elementos y componentes abióticos presentes en la zona y demás circunstancias que influyen, determinan así la presencia de ciertas especies biológicas (animales y vegetales) (Mapa 7).

En la ciudad de Chetumal predomina el suelo reconocido como tzekele (leptosol, lítico o réndzico). Este es un suelo formado, según la Carta Edafológica escala 1:250,000, Bahía de Chetumal E-16-4. En el litoral de la Bahía de Chetumal están presentes los suelos akalche (gleysolvértico) las características de este suelo son tierras bajas que se inundan, de propiedades gléyicas (respecto al color del suelo), siendo los akalche dominantes al noreste del Municipio de Othón P. Blanco y al igual que el regosol son suelos poco

desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca (Othón P. Blanco, Quintana Roo; Centro de Información Geográfica, 2011).

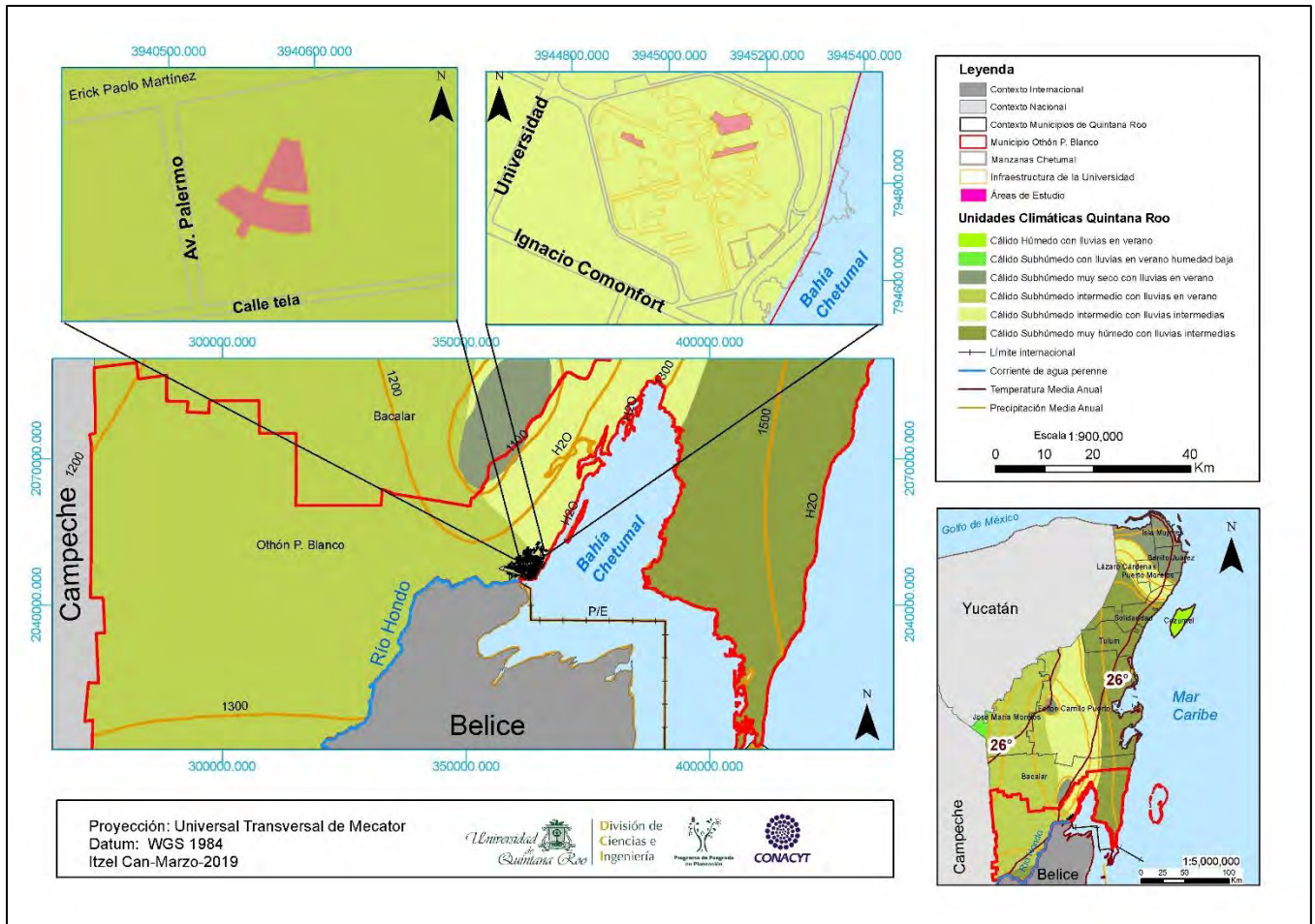
Mapa 7. Edafología del área de estudios.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2002.

El clima de la península de Yucatán es cálido-subhúmedo con lluvias en verano, sin embargo, presenta un gradiente de precipitación que aumenta de noroeste a sureste, en verano se presentan huracanes y en invierno, “nortes” (Schmitter et al., 2002). Predomina una temperatura media anual de aproximadamente de 26 centígrados, pero la precipitación media anual más cercana a la ciudad de Chetumal, que contiene el área de estudio tiene el valor de 1,200 milímetros (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 1980)(Mapa 8).

Mapa 8. Clima del área de estudio.



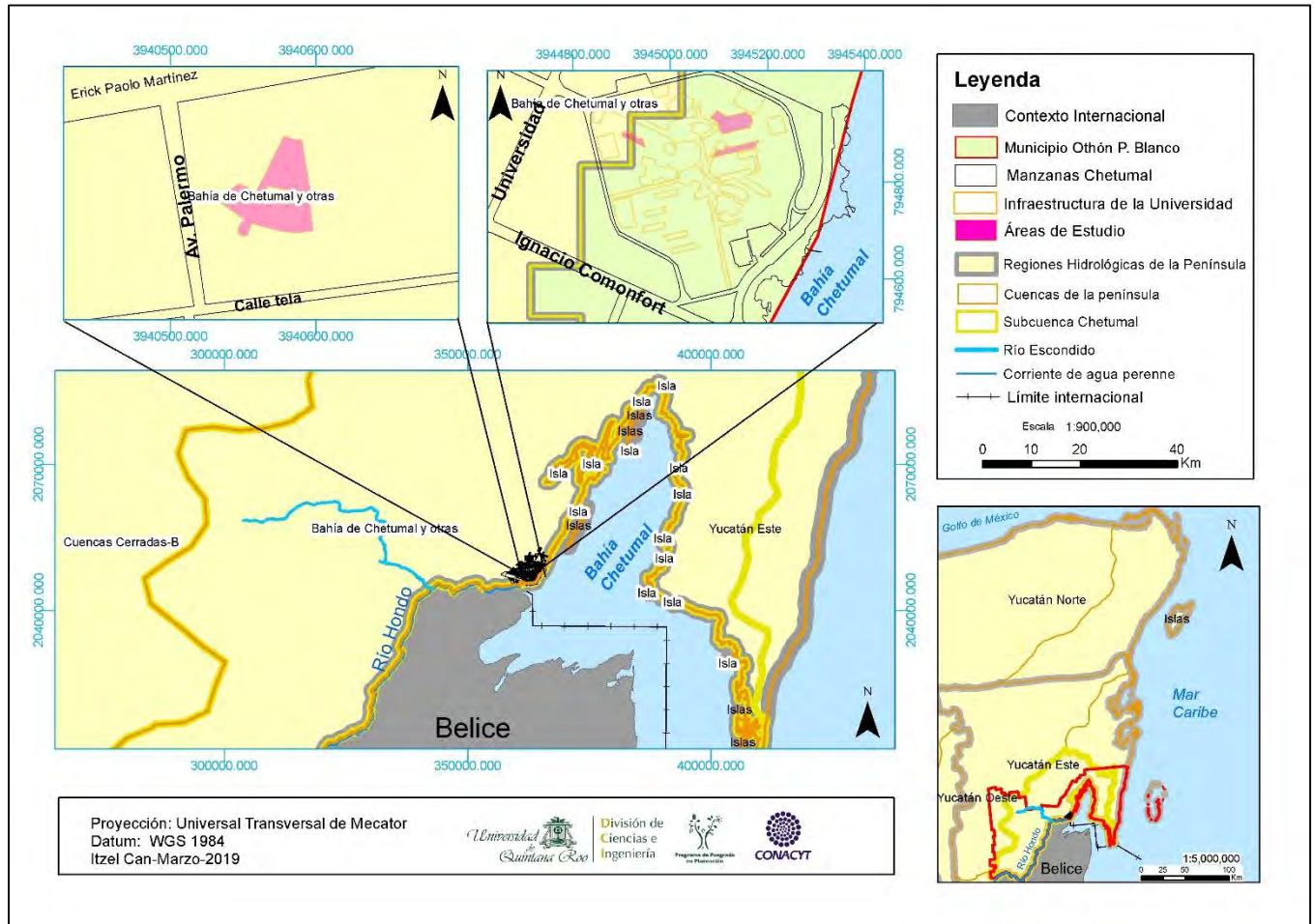
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 1980.

La Península de Yucatán tiene una hidrografía superficial escasa (ya que hay muy pocos ríos, todos en la mitad meridional) (Fernández et al., 2012). Pero en el Municipio de Othón P. Blanco pertenece hidrológicamente hablando a la Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), el municipio cuenta con dos cuencas llamadas Cuencas cerradas y Bahía de Chetumal, se encuentra el Río Hondo y el Río Escondido, únicos ríos de toda la península de Yucatán (Othón P. Blanco, Quintana Roo; Centro de Información Geográfica, 2011). El área de estudio se ubica dentro de la Subcuenca llamada Chetumal (

Mapa 9).



Mapa 9. Hidrología del área de estudio.



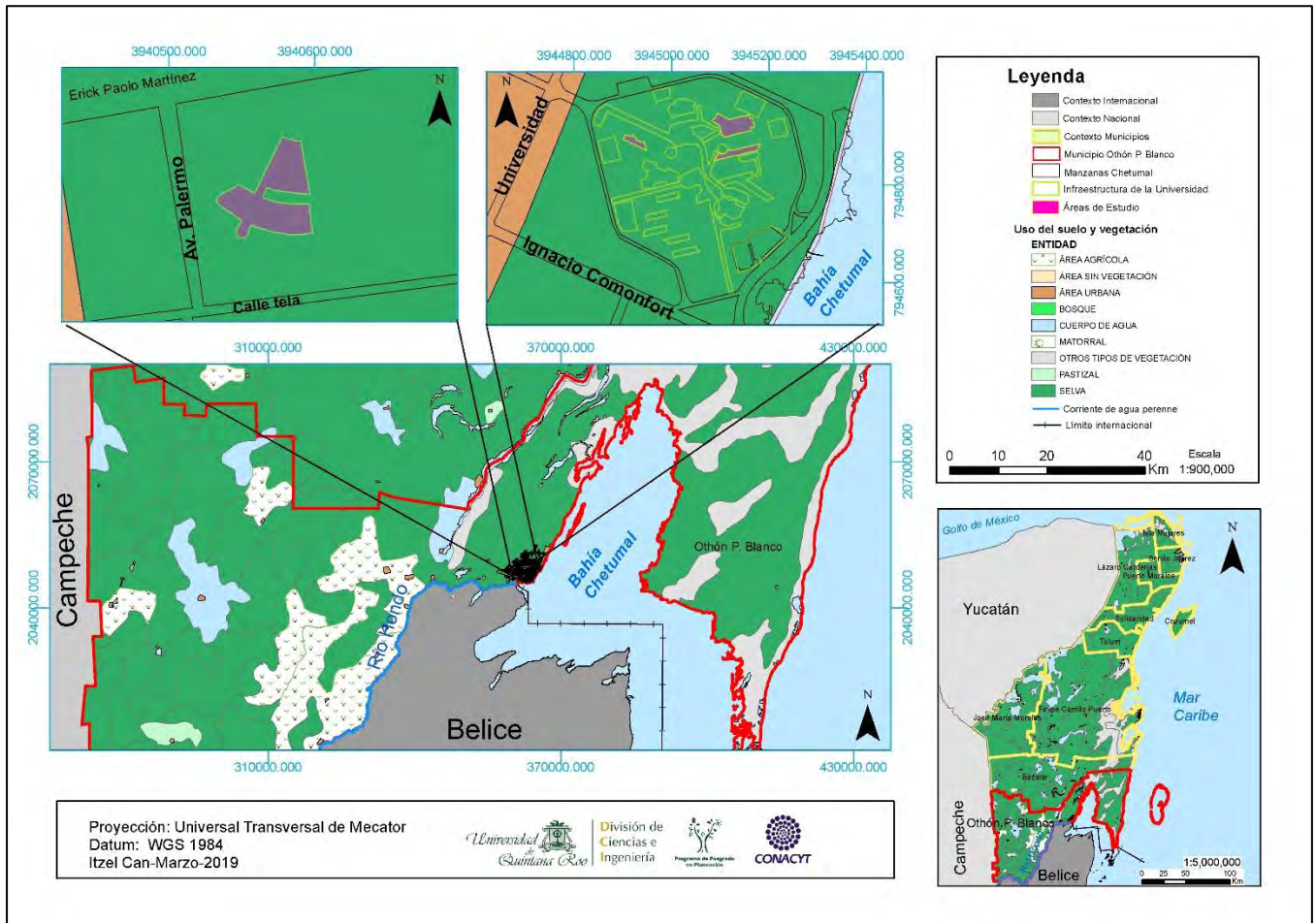
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI-INE-CONAGUA, 2007.

De acuerdo con la cartografía que se utilizó la categoría que se observa es selva, ya que el clima de la península de Yucatán se refleja en la vegetación, desde la de zonas áridas en el noroeste, pasando por selvas bajas y medianas subcaducifolias y caducifolias (es decir, que pierden en parte o totalmente las hojas en la estación de secas), hasta selvas altas en el sur (Schmitter et al., 2002). Sin embargo, dentro de esta superficie existe equipamiento urbano que hace referencia a las Unidades Académicas de Chetumal (Mapa 10), es posible mencionar que en el municipio de Othón P. Blanco se encuentran plantas como chicozapote, ramón y en el principal cultivo es la caña de azúcar.

Por otro lado, la expansión de la mancha urbana de Chetumal ha provocado la disminución de la selva en sus alrededores. Suelos agrícolas y zonas inundables se han convertido en

suelos de uso urbano potencialmente vulnerable ante inundaciones por huracanes (Othón P. Blanco, Quintana Roo; Centro de Información Geográfica, 2011).

Mapa 10. Contextualización de los Usos de Suelo y Vegetación del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2011.

## 4.2 Metodología

Partiendo de los llamados RAEE, se adquirió información de tipo bibliográfica, pero se delimitó hacia los de tipo Residuo Tecnológico (RT), como los llama la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) en el país, el objeto de estudio se considera de manera general como un Residuos de Manejo especial (RME).

La investigación se realizó en diversas fases de análisis, esto permitió ubicar a la investigación mixta, con un enfoque de análisis descriptivo exploratorio.

En el diagnóstico, la primera parte de exploración se llevó con el propósito de reconocer el manejo de los residuos en la Universidad, aspectos cualitativos sobre la posible participación en estrategias para el decremento de contaminantes tecnológicos.

La entrevista es muy ventajosa especialmente en estudios descriptivos y en periodos de exploración (Martínez, 1998). Así se procedió a desarrollar en esta primera fase entrevistas (Díaz, Turrucó, Martínez y Varela, 2013) para la investigación exploratoria sobre el manejo del RT actual en la Universidad de Quintana Roo (UQROO), dichas entrevistas se realizaron con el personal a cargo en los departamentos quienes realizaban una disposición del RT. Después, se procedió a las visitas de campo a las instalaciones de Recursos Materiales y Servicios Generales, de la Universidad, específicamente al departamento de inventarios (a final del año 2018), se extrajo así la base de datos del Sistema Presupuestal y Financiero (SIPREFI) con información de los equipos y materiales obsoletos o dados de baja dentro de la UQROO, considerando el periodo 2018 (Anexo 2).

Lo anterior permitió conocer que existen residuos de los que no se tiene un control o conocimiento registrado, es decir la existencia de residuos tecnológicos que no se inventarían, como el caso de cables, adaptadores, consumibles de impresión de los equipos periféricos de salida (como lo son las impresoras/fotocopiadoras/equipos multifuncionales) razón por la que el objeto de estudio se centró en el estudio de los cartuchos tóneres y tintas de impresoras en la UQROO.

Para entender los aspectos relacionados a la compra y manejo de equipos generadores de cartuchos en la Universidad, se concretaron reuniones para hacer consultas y entrevistas a profundidad sobre la opinión de los actores clave involucrados en la adquisición de tecnologías, así como para encontrar experiencias de gestión de los residuos consumibles de impresoras en los departamentos y cuál era su posición respecto al manejo de los mismos.

También se logró indagar en las encuestas las razones por las que el usuario emplea originales, y resulta que entre ellas está el desconocimiento de alternativas de cartuchos, piensan que la compra de genéricos no es legal, desconocen alternativas de ahorro económico, entre otros aspectos.



La segunda fase fue la recolección de información cuantitativa. Para el análisis de resultados más específicos sobre la adquisición de consumibles los cuales se han vuelto un residuo en la Universidad. Adicionalmente en la fase se realizó una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de la propuesta tecnológica para la Institución. Se evaluó aspectos internos y externos, por lo que también se fue considerando modelos de planeación para el decremento de contaminantes tecnológicos.

En el análisis de resultados está la tercera fase, ya que se interpreta la información recabada, se construyó la teoría de cambio. Adicionalmente al considerarse inicialmente estrategias para el decremento de contaminantes, se consideraron las medidas de prevención y mitigación derivadas de la EIA. En esta fase se procedió con la elaboración de escenarios y su correspondiente evaluación posibles para la Universidad.

Posteriormente fue creado el Programa para el Decremento de Contaminantes Tecnológicos (PRODECT), que precede al origen del modelo para el decremento de contaminantes en la Universidad derivado de la aplicación de las herramientas anteriores.

#### 4.2.1 Análisis sobre la adquisición de consumibles tecnológicos en la Universidad

La identificación de las fuentes generadoras de los cartuchos tóner y tinta son las impresoras. Se determinó agrupar por departamento la cantidad de cartuchos generados, por lo tanto, una fuente generadora es un área donde al menos se utiliza una impresora y se adquiere un cartucho para su funcionamiento, y por lo tanto al final de su vida útil se convierte en un RT.

Como se ha mencionado anteriormente, la Universidad de Quintana Roo tiene cuatro Unidades Académicas. El área de influencia del proyecto fue determinada al considerar que, los departamentos establecidos en la UAC son el mayor espacio donde se generan los residuos, y de acuerdo con la información más reciente de la Estructura Orgánica FIIA-PNT – 2019 actualizado al tercer trimestre obtenido del la página oficial de la Universidad (Recuperado el 12 de Octubre del 2019) se comprenden por la siguiente información (Tabla 4):



Tabla 4. Departamentos por Unidad Académica de la Universidad.

Denominación del área	Departamentos adscritos	Valor porcentual
Unidad Académica Chetumal	55	83.33%
Unidad Académica Cozumel	6	9.09%
Unidad Académica Playa del Carmen	3	4.55%
Unidad Académica Cancún	2	3.03%
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

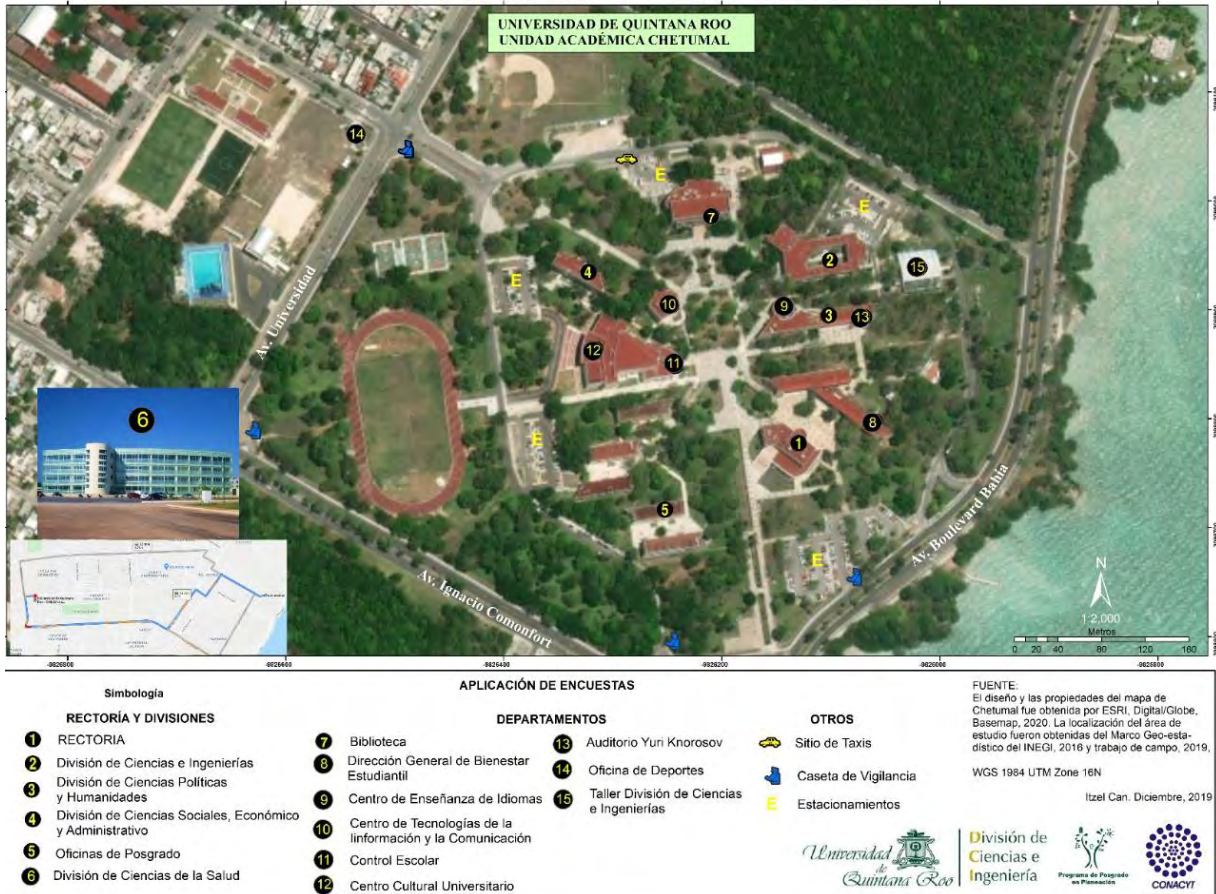
Fuente: Elaboración propia con base en datos de transparencia UQROO, 2019a.

Se delimitó la investigación hacia la Unidad Académica Chetumal, ya que es la mayor área de trabajo de la Universidad de Quintana Roo y representan el mayor porcentaje del valor total de los departamentos, incluye diversas áreas que no tienen el mismo fin (académicos, administrativos, biblioteca, etc.), por lo tanto, los usuarios también son variados en número y características.

A continuación, se muestra la ubicación geográfica de algunos departamentos (instalaciones que comprenden la Unidad Académica Chetumal) en donde se realizaron las encuestas al personal, sobre la generación de contaminantes tecnológicos cartuchos de tóner y tinta, así como aspectos relacionados a la disposición de los mismos dentro de su área de trabajo (Mapa 11).



Mapa 11. Áreas de aplicación de encuestas



El tipo de muestreo fue intencional, por lo que las encuestas fueron basadas considerando el universo a los cincuenta y cinco departamentos (tamaño de población) que se encuentran en la UAC de la Universidad. Con la herramienta SurveyMonkey® se calcularon los valores de muestreo para alcanzar un 90% de confianza aceptable, un margen de error de 5% y con una puntuación  $z = 1.65$ , lo que dio origen a la necesidad de realizar cuarenta y seis encuestas aleatorias con la intención de obtener información cualitativa en los departamentos de la UAC. Posterior a ello, se realizó la primera recopilación de información a través de la formulación de encuestas piloto. Una vez analizadas y corregidas las preguntas, se procedió a la aplicación de encuestas empleando la herramienta Forms, de Microsoft® Office 365, la encuesta fue aplicada en los departamentos de la UAC, durante el 2019 y 2020 (Anexo 4). Entre las primeras encuestas se notó que varios participantes desconocían que tipo de residuo eran los cartuchos, lo que hizo necesario incluir un programa de educación ambiental sobre el manejo para este tipo de consumibles.

Con el objetivo de conocer las características cualitativas, como cuantitativas de los consumibles tecnológicos, se presenta a continuación los resultados de las encuestas aplicadas para identificar; la marca de las impresoras, el tiempo de vida útil, si emplean tóner o tinta, o tinta ecotank, incluso las actividades que realiza al momento de la impresión, así como la disposición actual de los cartuchos, la probabilidad de participar en programas o estrategias para el decremento de contaminantes, entre otros aspectos (Tabla 5).

*Tabla 5. Resultados de encuesta a departamentos de la UQROO.*

<b>Impresoras cuyo insumo depende de la universidad</b>	<b>Probabilidad del relleno de cartuchos en los departamentos</b>	<b>El destino al termino de vida útil</b>	<b>Percepción ecológica (Escala de 0 a 10)</b>			
Cartucho tóner: 67.39% Cartucho Tinta: 26.09% Tinta (Ecotank):6.52%	Promedio de 6 (Escala de 0 a 10)	Basura: 73.91% Manejo especial: 13.04% Disposición Final: 4.35% Recarga 8.7%	Promedio de 6.68 (Cuando un cartucho no funciona se desecha y se usa otro)			
<b>Uso de cartuchos genéricos</b>	<b>Cantidad de cartuchos utilizados al año</b>	<b>Antigüedad de equipos</b>	<b>Marcas de las impresoras</b>	<b>Gravedad de afectación al medio ambiente</b>		
Si: 6.52% No: 93.48%	Promedio de 1.7 cartuchos	Menos de 1 año: 10.87% De 1 año a 3 años: 15.22% Mas de 3 años: 73.91%	HP: 67.39% Brother: 8.7% Epson: 15.22% Cannon: 8.7%	Promedio de 8.25 (Escala de 0 a 10)		
<b>Estrategia digital</b>	<b>Actividades que se realizan en los equipos</b>		<b>Relleno</b>	<b>Cambio de equipo</b>	<b>Genéricos</b>	
Promedio de 5.9 (Escala de 0 a 10)	Administrativas: 48.57% De investigación: 7.14% De comunicación y difusión: 18.57% Docentes:17.86% Personales: 0.71% Otras: 7.14%		Muy de acuerdo 30.43% De acuerdo 60.83% Indiferente 4.35% En Desacuerdo 4.35% Muy en desacuerdo	23.91% 60.87% 0% 15.22%	54.35% 41.30% 4.35%	

*Fuente: Elaboración propia con base a encuesta 2019-2020.*

Para datos más cuantitativos de residuos tecnológicos; cartuchos tóner y tinta que se generan al año, se solicitó información a través del departamento de transparencia sobre la compra de cartuchos tóner y tintas por departamento de toda la Universidad de Quintana Roo (Anexo 7 y 8). A través de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, se lograron conocer datos más precisos, en cuanto al precio y cantidad de cartuchos tóneres que han sido comprados por cada departamento de la Universidad; es decir, las adquisiciones realizadas, de consumibles de impresión durante los últimos tres años (

Tabla 6):



Tabla 6. Relación de los cartuchos adquiridos en la UQROO.

Departamento	Año	Cartuchos tóner			Cartuchos tinta		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019
Departamento de ciencias jurídicas		32	5	2		13	17
Departamento jurídico			4				
Centro de enseñanza de idiomas		22	7	13			
Rectoría		44	15	19	2		
Comunicación social		8					
Dirección general de vinculación y extensión		16	10	4		13	2
Departamento de vinculación y proyectos		26	4	11			9
Dirección general de administración escolar		14	1	18			
Departamento de control escolar		28	6	35		13	3
Departamento de bibliotecas		24	14	6	16	4	
Departamento de becas y practicas escolares		88	21	22		19	
Dirección general de investigación y posgrado		14	6	7		2	9
Dirección general de asuntos jurídicos		28	5	24			
Auditoría interna		4	2	2		8	5
Secretaría general		14	21	20	38	6	2
Departamento de innovación educativa		16	5	5	3		
Dirección general de planeación		34	7	13			
Departamento de seguimiento y evaluación		36	1	12	4		
Departamento de programación y presupuesto		40					
Departamento de planeación y programación			10	14			
Departamento de control presupuestal			4	27			4
División de ciencias de la salud		148	13	58	6		
Departamento de cómputo y telemática		14	11	3	4		
División de ciencias políticas y humanidades		35	2	13	8	4	10
Departamento de lengua y educación		18	7	4	3	3	12
Departamento de recursos financieros			2	21	26		
Departamento de cultura y deporte		2					
Departamento fomento a la cultura			2	8			
Departamento de recursos materiales y servicios generales		110	23	76	2	25	86
Dirección general de bienestar estudiantil		34	10	18		2	6
Departamento de bienestar estudiantil			5				
Departamento de ciencias de la medicina		16	2	3			
Departamento de ciencias de la farmacia		74	2	8			
Dirección general de administración y finanzas		4	4	32			15
Departamento de gestión de la calidad		46	4	15			2
Departamento de estudios políticos internacionales		8		3			
Departamento de ciencias		46	15	4			
Departamento de ingeniería		42	2	9		9	12
División de ciencias e ingeniería		16	26	23		12	22
Dirección general de cooperación académica		8		4			6
Centro de estudios interculturales		2		1			
Departamento de ciencias económicas administrativas		18	9	3			
División de ciencias económicas administrativas			9				
División de ciencias sociales económicas administrativas		22	9	31			29
Departamento de movilidad académica internacional		2					
Departamento de movilidad académica nacional				9		16	
Coordinación unidad académica Cozumel		12	18	9	12		
Departamento de apoyo de desarrollo institucional		32			4		
Departamento de estudios sociales y empresariales		1	1	7	16		
Centro de extensión y servicios		8					
División de desarrollo sustentable		22	2	8			
Departamento de apoyo de desarrollo académico		22					
Departamento de ciencias y humanidades		8	6	9			8
Departamento de lengua moderna		4	1	6			
Coordinación unidad académica playa del Carmen				7	1	12	
Departamento de ciencias administrativas		8	4	1		4	2
Departamento de ciencias administrativas UAPC						1	

Departamento de apoyo de desarrollo académico	10					
Departamento de ciencias sociales		2				
Departamento de ciencias sociales y humanidades	14					
Departamento de ciencias sociales y humanidades UAPC		2				
Coordinación unidad académica Cancún	4					
Departamento de ciencias computacionales	4					
Departamento de ciencias y programación		3				
Unidad de Transparencia	7	7		8		
Departamento de igualdad de género y RSU				41	31	
Departamento de igualdad inclusión y RSU	14					
Departamento de ciencias de la enfermería	6					
Departamento de control de la gestión	18	5				
Departamento de educación continua y a distancia	9	3		21	11	
Departamento de humanidades	2	3				
Departamento de imagen institucional y comunicación social	4	4		17	35	
Departamento de servicios estudiantiles y gestión	18	15				
Departamento administración de la secretaría técnica de posgrado e investigación	4					
Centro de información geográfica		9		6	20	
Revista mexicana del caribe	5					
Dirección general de tecnologías de información y comunicación		5				
	<b>1302</b>	<b>429</b>	<b>700</b>	<b>145</b>	<b>259</b>	<b>358</b>
<b>Subtotal</b>						
<b>TOTAL</b>		<b>2431</b>		<b>762</b>		
		<b>Cartuchos tóner</b>		<b>Cartuchos tinta</b>		

*Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 01219119, 2019 y solicitud 00067220, 2020.*

Es importante mencionar que la compra de estos contaminantes tecnológicos cartuchos en dicho año, no necesariamente representa el uso en ese periodo de compra, ya que es posible que en un departamento se adquieran esos consumibles cartuchos tóner y tinta, pero esos terminen siendo desechados al inicio del otro año. A través de la

Tabla 6 se puede ver la gran cantidad de piezas adquiridas, que muy probablemente y en su gran mayoría, terminarán en la basura. Se puede comentar que en muy pocos departamentos se almacenan cartuchos tóner y tinta con la intención de “darle una disposición correcta” posteriormente. Ante la incertidumbre de qué hacer con ellos en los departamentos, es muy probable que éstos terminen en el basurero, ya que no existe una forma clara de disposición adecuada que involucre a la Universidad, por lo que se manejan como cualquier otro residuo sólido urbano.

Como parte del diagnóstico es posible presentar una gráfica comparativa sobre el aumento de más de un 63% en la compra de cartuchos de tinta que han sido adquiridos en el 2019, en una comparativa de compra de la Universidad en los años últimos tres años (Figura 8):

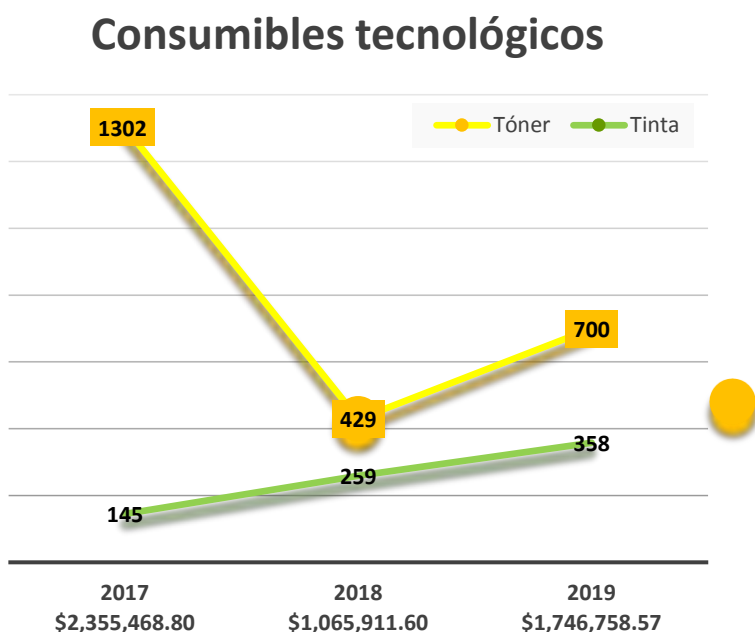


Figura 8. Adquisiciones por año de consumibles en la Universidad.

Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 01219119, 2019 y solicitud 00067220, 2020.

En cuanto al abastecimiento tecnológico de fotocopiadoras, impresoras o equipos multifuncionales, se investigó la información y características de las compras realizadas en la Universidad durante el año 2017, por lo que a continuación se presenta el monto de compra y la cantidad de equipos con las mismas particularidades (Figura 9).

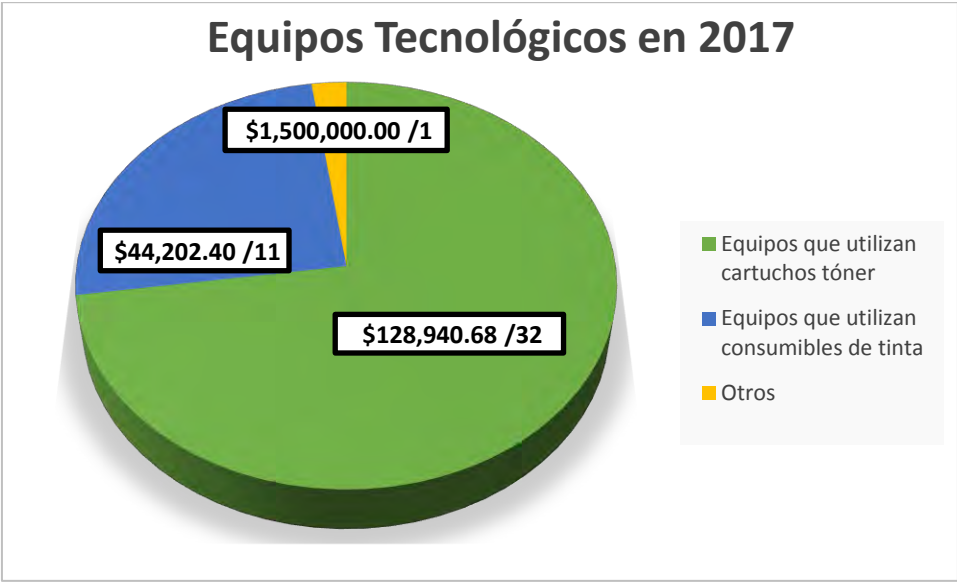


Figura 9. Adquisición tecnológica en la UQROO.

Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 00067220, 2020.

Se presenta en la Figura 10, el valor total del abastecimiento tecnológico de la Universidad con respecto al número de equipos comprados, los cuales en su mayoría emplean cartuchos para su funcionamiento, de acuerdo con las adquisiciones realizadas el año 2018.

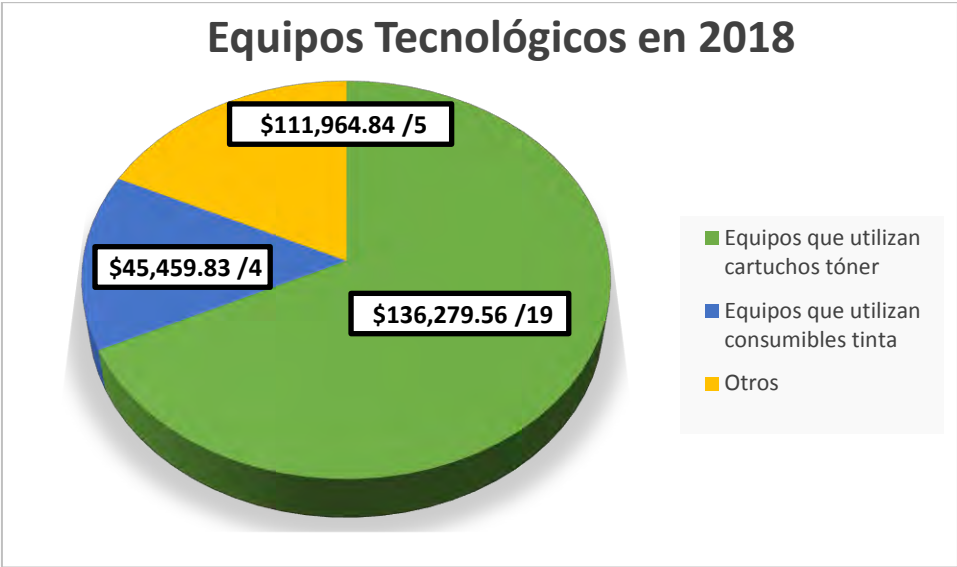
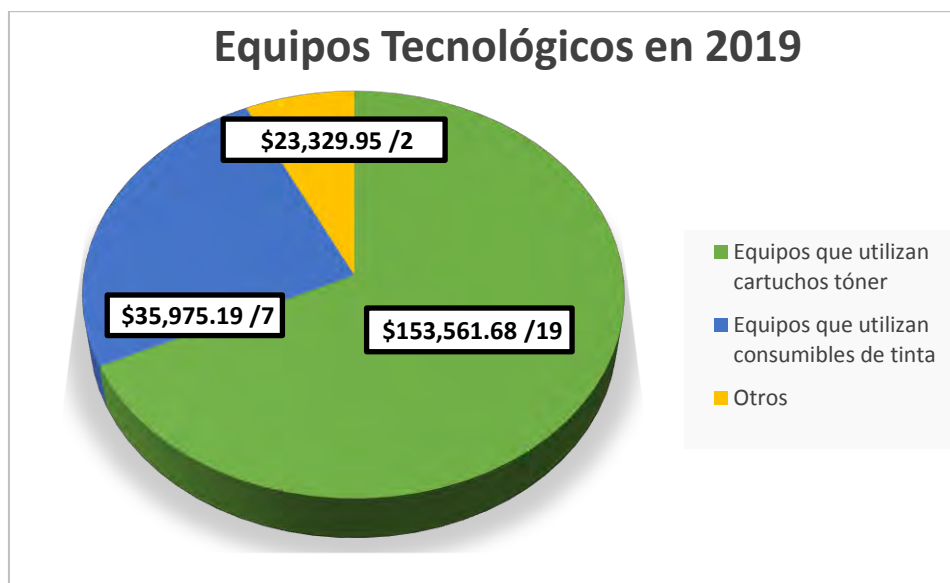


Figura 10. Adquisición tecnológica en la UQROO.

Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 01219119 UQROO, 2019.

En la Universidad las compras de equipos tecnológicos para el año 2019 son (Figura 11):

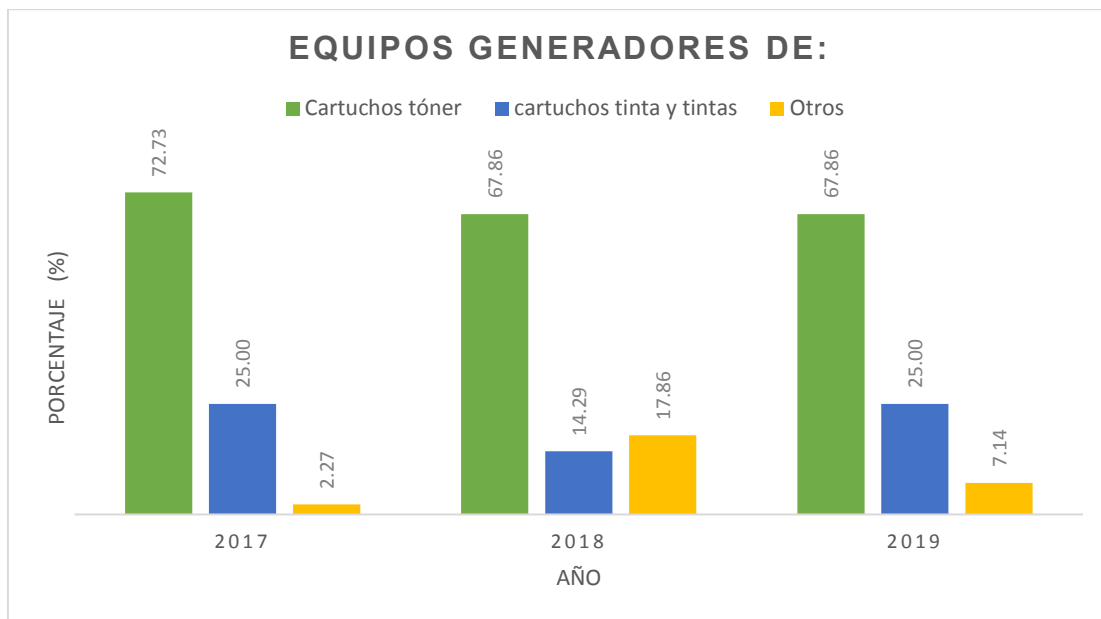


*Figura 11. Adquisición tecnológica en la UQROO.*

*Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 00067220, 2020.*

En los años posteriores, los equipos tecnológicos existentes seguirán necesitando consumibles, y por supuesto, se contempla un gasto equivalente para la operación de los equipos en toda la Universidad. Por lo que, al final de cada adquisición de equipo, se refleja también un aumento en el número de contaminantes tecnológicos a desechar.

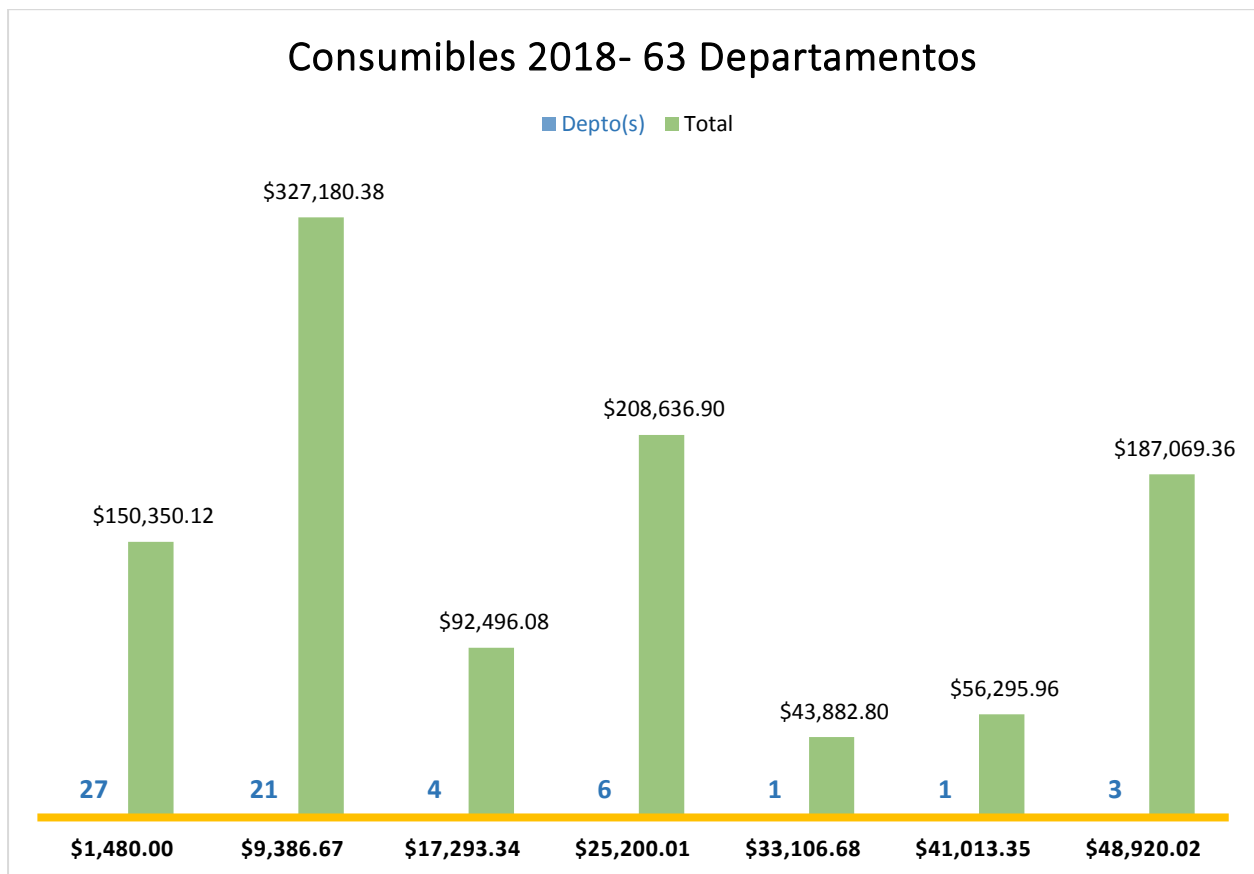
De maneja general, es posible visualizar la diversidad tecnológica en cuanto a adquisición de equipos para la Universidad en los últimos tres años (Figura 12). Por lo que, más del 67% de los equipos que han sido comprados hasta ahora emplean cartuchos tóner para su funcionamiento.



*Figura 12. Compras de equipos tecnológicos en la UQROO*

*Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 01219119, 2019 y solicitud 00067220, 2020.*

De manera más específica se presenta otro análisis general de la relación entre el valor de compra por departamento realizaron en el año 2018, para la cual se determinó dividir las compras en seis categorías. En la Figura 13 es posible visualizar que un conjunto de 27 departamentos de la Universidad realizaron una compra entre \$1480 y \$9386.66 pesos, cuyo monto total fue de más de \$150 mil pesos entre los 27 departamentos. El valor del monto anterior fue superado por un conjunto de tan sólo 3 departamentos cuyas compras oscilan en valores mayores de los 48 mil pesos por departamento. También se puede observar que la gran mayoría de las compras oscilan entre los 9 mil trescientos y los 17 mil doscientos aproximadamente.



*Figura 13. Análisis por departamento UQROO.*

*Fuente: Elaboración propia con base en transparencia solicitud 01219119 UQROO, 2019.*

Para el año 2019, cuyo análisis sería el más actual con respecto a la situación de compra y manejo de consumibles en la Universidad, se realizó un análisis en donde se relacionó el número de equipos por departamento, la cantidad de consumibles adquiridos y el gasto correspondiente a su adquisición (Figura 14).

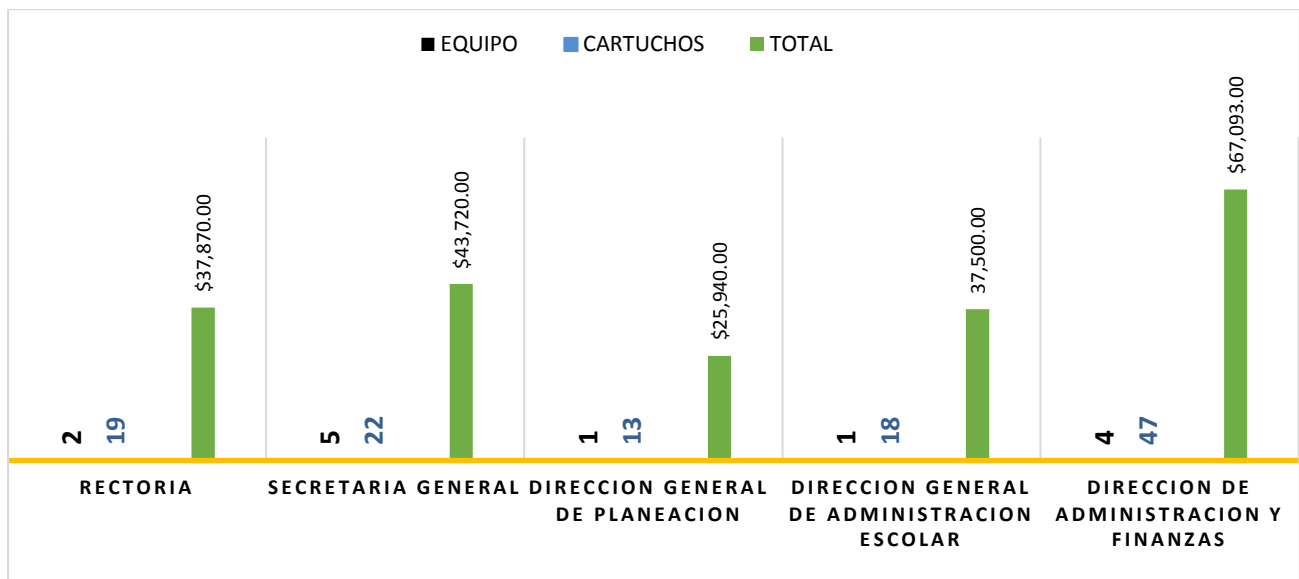


Figura 14. Gráfica relación equipo-departamento-compra UQROO

Fuente: Elaboración propia con base en solicitud 01219119, 2019 y solicitud 00067220, 2020.

En la misma área de estudio fue factible aplicar encuestas adicionales que enriquecieron al trabajo, por ello, la información sobre el uso de los consumibles de impresoras en las áreas académicas también fue contemplado, ya que existió la posibilidad de que los docentes contaran con equipos adquiridos a través de algún programa económico como miembros de la Universidad de Quintana Roo, y a raíz de ello, éstos equipos también generan contaminantes tecnológicos adyacentes a los que se compra en la universidad.

Se tomó en cuenta la planta docente disponible en el sitio web oficial que conforman a la Unidad Académica Chetumal (Recuperado el 13 de Octubre el 2019). El método de aplicación de encuestas fue un muestreo aleatorio estratificado, respetando la cantidad de docentes en las cuatro divisiones que comprende la UAC.

Para determinar la muestra de profesores se empleó el tamaño de la población existente, y como valores se decidió emplear el 90% de confianza que es aceptable estadísticamente hablando (puntuación  $z= 1.65$ ), con un 5% de margen de error, el número fue obtenido a partir del uso de la herramienta en línea SurveyMonkey®.

A partir de lo anterior la muestra es estadísticamente significativa y de la cual fue posible hacer una inferencia de todos los profesores de la Unidad Académica Chetumal. Como resultado se presentan la relación por división de los profesores encuestados (Tabla 7).



Tabla 7. Relación de encuestas

Área	Número de profesores adscritos	Encuestados
División de Ciencias e Ingenierías	40	25
División de Ciencias Sociales Económicas y Administrativas	50	31
División de Ciencias Políticas y Humanidades	51	32
División de Ciencias de la Salud	28	17
Total	169	105

Fuente: Elaboración propia con base en Universidad de Quintana Roo, 2019b.

La aplicación de las encuestas fue a través de la misma herramienta Forms de Microsoft® Office 365 (Anexo 5). Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla 8:

Tabla 8. Información obtenida de las encuestas

Equipos de profesores la Universidad	Distribución de equipos a cargo de Profesores (57.14% y 25.71%)			Manejo a los Consumibles por docentes	
Cartucho tóner: 57.14%	De la Universidad	De proyecto universitario	Del Profesor	Basura:	31.03%
Cartucho Tinta: 25.71%	Tóner	70%	8.33%	21.67%	Manejo especial: 19.54%
No tiene equipo: 17.14%	Tinta	62.96%	11.11%	25.93%	Disposición Final: 3.45%
				Recarga	11.49%
				Se abstuvo:	34.48%
Duración de un cartucho	Cantidad de cartuchos utilizados al año	Antigüedad de equipos (57.14% y 25.71%)	Estrategia digital	Participación en el relleno de cartuchos tóner (57.14%)	
Promedio de 6.98 meses	Promedio de 2.8 cartuchos	Menos de 1 año: 9.2% De 1 año a 3 años: 27.59% Mas de 3 años: 63.22%	Promedio 7.52	Muy de acuerdo: 70% De acuerdo: 16.7% En desacuerdo: 8.3% Muy en desacuerdo: 5%	
Participación en cambio de equipo (57.14%)	Percepción ecológica (57.14% y 25.71%)	Percepción de la gravedad al medio ambiente		Actividades que se realizan en los equipos	
Muy de acuerdo: 61.67% De acuerdo: 21.67% Indiferente: 10% En desacuerdo: 3.33% Muy en desacuerdo: 3.33%	Promedio de 6.58 Cuando un cartucho no funciona se desecha y se usa otro.	Promedio de 8.80  Al destinar un manejo inadecuado al consumible		Administrativas: 36.51% Docentes: 35.07% De investigación: 14.67% De comunicación y difusión: 7.47% Personales: 2.84% Otras: 3.44%	

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas 2019-2020

#### 4.2.2 Herramientas; planeación y gestión ambiental

De acuerdo con la planeación y gestión ambiental, se busca la prevención de impactos, por lo que las etapas siguientes han permitido un sentido lógico en la toma de decisiones.

La gestión ambiental en la Universidad de Quintana Roo fueron reflejadas en el Programa Ambiental Institucional (PAMI) en 2005 cuyo objetivo fue el desarrollo sustentable a través de una cultura ambiental, también consideró actividades en pro del ambiente. Se efectuaron acciones que contribuyeron la prevención de problemas ambientales.

El análisis de gestión en la Universidad se basó en los últimos tres planes que la han regido;

El Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2007-2012, en donde las políticas sobre adquisición, actualización, mantenimiento, optimización y renovación de mobiliario, equipos de cómputo y telemática u otras tecnologías, se apegarían lo establecido en los planes, programas o recomendaciones de comisiones, que apliquen. También se crearía o reactivarían comités y/o programas que promuevan el cumplimiento de las normas nacionales de seguridad e higiene y cuidado ambiental.

El Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2013-2016 tuvo estrategias orientadas hacia consolidar programas relacionados con la atención a problemas comunitarios y sociales del entorno.

En el PEDI 2013-2016, los procesos de adquisición, actualización, mantenimiento, optimización y renovación de mobiliario, equipos de cómputo y telemática u otras tecnologías y acervos destinados a la docencia, investigación o mejora de la gestión, se apegarían a las recomendaciones de planes y programas o comisiones que correspondieron.

Cabe resaltar que en el PEDI 2013-2016 se propuso la creación de comités o programas que promuevan el liderazgo de la universidad, en el cumplimiento de las normas nacionales de seguridad e higiene, cuidado ambiental, entre otras que la institución consideró aplicables.

En el PEDI 2013-2016, se mencionó las acciones hacia la modernización de la infraestructura tecnológica, a través de acciones como es la implementación de firma

electrónica avanzada en procesos de gestión. Se pretendió la elaboración de un plan estratégico de tecnologías de información.

Entre las políticas se encuentra que, de acuerdo con el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2017-2020, tienen relación las siguientes políticas sobre la responsabilidad social universitaria, que forma parte de la cultura organizacional para promover efectos positivos en el entorno y el impulso hacia el uso de tecnologías de la información y comunicación, y del aprendizaje y conocimiento.

Es posible mencionar que el acuerdo de austeridad en 2019 en parte apoya el uso eficiente de equipos, por lo que de una u otra manera apoya la búsqueda de alternativas que se orienten también para reducir entre otras cosas el impacto ambiental al darle un uso correcto y responsable a los materiales y/o recursos que se manejan en la institución.

#### *4.2.3.2 Impacto ambiental que causa los residuos tecnológicos*

Lo verdaderamente peligroso es la falta de control exacto de los depósitos y el manejo adecuado de los residuos, que terminan en basureros comunes, cañadas, ríos y playas, sitios que representan un riesgo para la salud de la sociedad (Riquelme, 2006).

La contaminación industrial, tecnológica, agropecuaria, entre otros, y los metales pesados que se incorporan finalmente a ríos, a los vegetales, a los animales, a los alimentos, terminan alterando la sostenibilidad de la cadena trófica, provocando riesgos potenciales en la naturaleza y en la sociedad, por que generan problemas en la salud humana y animal (Waisberg, Joseph, Hale y Beyersmann, 2013).

La presencia de metales pesados en el ambiente y los alimentos pueden desencadenar diversas intoxicaciones causando daños irreparables en la salud humana y animal, como cáncer e incluso la muerte, y que elevadas concentraciones en el organismo alteran los procesos bioquímicos y fisiológicos ocasionando diversas patologías (Londoño, Londoño y Muñoz, 2016).



El impacto ambiental por el sector de consumibles se incrementa por el uso desmedido de cartuchos nuevos que al terminar su vida útil son desechados a la basura de forma indiscriminada. Estadísticamente, menos del 5% de los usuarios de impresoras en Latinoamérica recicla sus cartuchos tóner y tinta. Por lo tanto, el resto de los cartuchos son dispuestos finalmente a la basura ocasionando un alto nivel de contaminación y sus residuos de tinta y tóner son expuestos al medio ambiente convirtiéndose en agentes contaminantes del aire y el agua (Gutiérrez, 2008).

Entre los problemas medioambientales ligados a escala espacial y que se pueden llegar a producir en un efecto directo o indirecto están:

- ✓ Consumo de recursos
- ✓ Uso y transformación del suelo
- ✓ Calentamiento global (Efecto Invernadero)
- ✓ Agotamiento del ozono estratosférico
- ✓ Impactos ecotoxicológicos y toxicológicos para humanos
- ✓ Formación de foto oxidantes (Smog)
- ✓ Ruido
- ✓ Radiación (Gutiérrez, 2008).

Por ejemplo, para crear la carcasa de plástico se necesita de petróleo en bruto, un recurso que no es renovable, posteriormente, para su transformación se requerirá de energía para lograr su fabricación, pero tardarán al menos 300 años en descomponerse por completo. Además, contendrán otros elementos peligrosos para el medio ambiente y la salud humana creando impactos ecotoxicológicos y toxicológicos (Gutiérrez, 2008).

Es evidente que para determinar el impacto de los cartuchos tóneres y tinta será necesario primeramente comprender las características, propiedades, y las sustancias de las cuales se componen.

En el caso de los cartuchos HP, éstos son clasificados como residuos no peligrosos porque no exhiben las características de peligrosidad de acuerdo con los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005 y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y en el caso de la composición de las tintas tampoco exhiben características de peligrosidad de acuerdo a lo establecido en el

Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (RTTMRP), Título primero, Disposiciones generales, Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28-11-2006, capítulo I, Clasificación de las sustancias peligrosas, artículo 7° en concordancia con el Anexo III de la convención de Basilea (Hewlett Packard, 2018a).

En el sitio oficial de Epson ®, se hace una comparativa de dos tipos de impresoras, en su análisis de emisiones de CO<sub>2</sub> de consumibles; explica que son menos de 1/5 del modelo de cartuchos convencionales. Entonces la comparativa de emisiones de CO<sub>2</sub> es en cuanto a materias primas, fabricación de piezas, producción, distribución, uso por parte del cliente y eliminación de consumibles para imprimir 50,000 páginas (A4, color) en 5 años con los modelos de las series ET-4750 / L6190 y WF-2630 (Figura 15). Cabe mencionar que las emisiones de CO<sub>2</sub> se calculan según las condiciones de evaluación de Epson ®, por lo que variarán según el uso de la impresora del cliente.

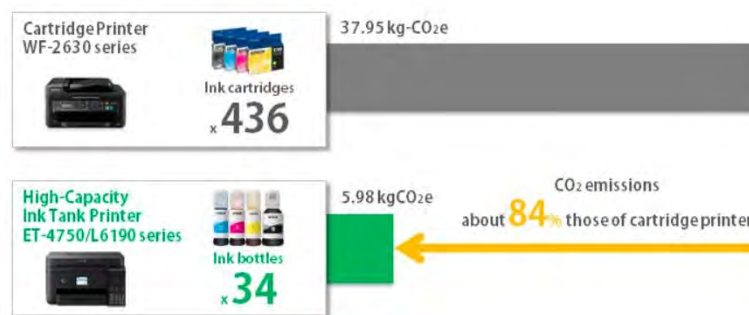


Figura 15. Emisiones CO<sub>2</sub> comparativa

Fuente: <https://global.epson.com/SR/environment/products/products.htm>

Las tintas HP ®, en su gran mayoría, no exhiben la característica de corrosividad considerando lo mencionado en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y RTTMRP con el Artículo 15.- Clase 8, corrosivos, ya que su pH no es menor de 2 o mayor de 12 al ser medido por el método USEPA 9040C, por lo que tampoco muestran características reactivas, explosivas o inflamables considerando la NOM-052-SEMARNAT-2005, igualmente, no contienen ningún material reactivo o sólido inflamable dado la incompatibilidad funcional que representa el calor en la impresión. En cuanto a sustancias que representan un riesgo de combustión espontánea, los residuos de cartuchos de tinta no están clasificados como sustancias que pudieran experimentar combustión espontánea de acuerdo con lo establecido en el Artículo 11, clase 4° del RTTMRP (Hewlett Packard, 2018a).

Por otra parte, los residuos de cartuchos de tinta, no están clasificados como explosivos de acuerdo a lo establecido en el RTTMRP, Título primero, Capítulo I, Clasificación de las sustancias peligrosas, Artículo 8° y NOM-052-SEMARNAT-2005, Capítulo I, clasificación de las sustancias peligrosas, artículo 7°, no contienen ningún material reactivo o sólido inflamable por la incompatibilidad funcional que representa el calor en la impresión (Hewlett Packard, 2018a).

La toxicidad ambiental es una característica de una sustancia o mezcla de sustancias que ocasiona el desequilibrio ecológico, por lo que considerando a la NOM-052-SEMARNAT2005 y la NOM-053-SEMARNAT-1993, determinaron que las pruebas realizadas de toxicidad acuática realizadas del residual de polvo de tóner consideran valores menores a una CL de 750 mg/L. Las tintas HP, en su mayoría, no exhiben la característica de toxicidad acuática. Las tintas y sus cartuchos HP no reflejan valores de toxicidad oral, dermal o respiratoria DL50, verificado por los toxicólogos de HP (Hewlett Packard, 2018a).

En cuanto a la liberación de gases tóxicos con el aire o el agua, el RTTMRP, señala que los cartuchos de tinta HP y Samsung son al ser expuestos a aire han demostrado ser estables y al ser estos expuestos a soluciones acuosas durante su proceso de reciclaje también han mantenido su estabilidad (Hewlett Packard, 2018a).

Un producto es tóxico cuando sus componentes, aislados o en conjunto, ingresan en un organismo o ecosistema (Riquelme, 2006). Es importante mencionar que si los componentes, no se confinan correctamente, contaminan mantos subterráneos de aguas con los escurrimientos y cuando son incinerarlos, los vapores que despiden son altamente tóxicos (Riquelme, 2006).

En cuanto a las características de los inflamables que señala la NOM-052-SEMARNAT-2005, esos cartuchos de tinta no muestran características reactivas, explosivas o inflamables y teniendo presente el Artículo 11 sobre la clase 4° o sólidos inflamables del RTTMRP, se puede mencionar que la carcasa del cartucho es inerte, porque se compone mayormente de plástico básicamente inerte, por lo que no refleja la característica de inflamabilidad (Hewlett Packard, 2018a). Pero contemplando que al llegar a tiraderos al aire libre pueden sufrir de incendios provocados.



Otro análisis de los residuos de cartuchos de tinta, los cuales poseen residual de tinta de base acuosa, no muestran o reflejan inflamación espontánea o emisión de gases en cantidades peligrosas por reacción con el agua. Entonces los residuos de cartuchos de tinta no están clasificados como sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables de acuerdo con lo establecido en el RTTMRP, Título primero, Capítulo I, Clasificación de las sustancias peligrosas, Artículo 11º, 4.3 y NOM-052-SEMARNAT-2005, Capítulo I, Clasificación de las sustancias peligrosas, Artículo 7º (Hewlett Packard, 2018a).

Cabe mencionar que los residuos de cartuchos de tinta no se consideran oxidantes. Los residuos de cartuchos de tinta no están clasificados como oxidantes de acuerdo con lo establecido en el Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, título primero, capítulo I clasificación de las sustancias peligrosas Artículo 12º (Hewlett Packard, 2018a).

Para determinar las características sobre lo biológico infeccioso se toma lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y NOM-052-SEMARNAT-2005, el análisis de residuos de cartuchos tinta HP y Samsung, no exhiben características que puedan considerarse como agentes infecciosos, ni se les agrega ningún agente biológico (Hewlett Packard, 2018a).

En cuanto a la presencia de sustancias infecciosas los residuos de cartuchos de tinta no muestran ni presentan características que puedan considerarse como agentes infecciosos. Además de que los residuos de cartuchos de tinta no están clasificados como sustancias infecciosas de acuerdo con el RTTMRP, Título primero, Capítulo I Clasificación de las sustancias peligrosas, Artículo 13º (Hewlett Packard, 2018a).

Los residuos de cartuchos de tinta no poseen peróxidos orgánicos, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 12, del RTTMRP (Hewlett Packard, 2018a).

La toxicidad crónica es mencionada en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y con base en los criterios HP6 establecidos por la Regulación 1357 del 2014 de la Comisión Europea, los residuos de cartuchos de tinta no son clasificados como sustancias tóxicas con efectos crónicos o retardados, y en cuanto al aspecto tóxicos (venenos) agudos que van en el RTTMRP hacen afirmar que los criterios HP6 establecidos por la Regulación 1357 del 2014



de la Comisión Europea, los residuos de cartuchos de tinta no son clasificados como tóxicos agudos (Hewlett Packard, 2018a).

Los residuos de cartuchos de tóner no están clasificados como sustancias tóxicas de acuerdo con lo estipulado en el RTTMRP, Título primero, Capítulo I, Clasificación de las sustancias peligrosas, Artículo 13º (Hewlett Packard, 2018a).

#### *4.2.3.3 Evaluación de Impacto ambiental*

Para entender el impacto que genera el problema de los contaminantes tecnológicos como cartuchos tóneres en la Universidad de Quintana Roo, se ha realizado una evaluación de impacto ambiental a través de dos herramientas: lista de chequeo (Checklist) y matriz de impacto. Para lo anterior, fue necesario determinar un objetivo general de la evaluación.

La estructura de toda evaluación está conformada por cuatro partes;

### **1. Diagnóstico ambiental, en donde se delimita el área de impacto.**

Para ello es necesario considerar la composición de los cartuchos tóner y tinta, así como los aspectos del entorno:

- ✓ **Natural**
  - Suelo
  - Aire
  - Agua
- ✓ **Sociocultural**
- ✓ **Socioeconómico**

### **2. Identificación y análisis de impactos ambientales y sus alternativas**

Para identificar el Impacto ambiental en el agua, suelo y aire, se decidió emplear la herramienta de análisis por lista de chequeo. El método de Checklist, también conocido como lista de control, comprende interrogantes sobre diversos problemas ambientales que se pueden encontrar (Yáñez, 2008).





Existen otras herramientas para el análisis de impactos ambientales; por ejemplo, el método matricial, que es utilizado para el estudio de impactos ambientales de carácter cualitativo y cuantitativo, cuyo objetivo es presentar relaciones causa-efecto mediante la interacción de factores. (Leopold, Clarke, Hanshaw y Balsley, 1971).

En el apartado se crearon categorías, con valores a tener presentes para realizar la evaluación del impacto de acuerdo con la magnitud del impacto, las cuales fueron calificadas según la importancia que se le asignó al impacto ambiental. Así, la forma de evaluar el impacto consistirá en asignar un valor de percepción a cada una de las casillas de aspecto en conjunto con el componente ambiental con el que se interseca.

### **Orden de impacto**

El orden de impacto esta derivado el valor total del análisis anterior, por lo que se requiere priorizar impactos de acuerdo con el que presenta una mayor afectación.

### **3. Definición del plan de medidas de prevención; control y mitigación de impactos**

Teniendo en cuenta que dentro de los aspectos e impactos ambientales se proponen:

- ✓ **Alternativas para la prevención**
- ✓ **Alternativas de control**
- ✓ **Alternativas de mitigación**

### **4. Elaboración del plan de vigilancia ambiental; basado en el monitoreo de impactos positivos y negativos**



#### 4.2.3 Análisis de ciclo de vida de los cartuchos tóner y tinta

Los objetos inanimados así como los seres animados tienen lo que se entiende como ciclo de “vida”; un nacimiento, un desarrollo, un decaimiento y por tanto una “muerte” o inutilidad. Entonces la vida de un objeto ayuda a analizar sus usos y prácticas asociadas (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

La gestión sustentable de los equipos electrónicos incluye varios pasos según su utilidad. En casos que permiten un reacondicionamiento, los pasos a seguir son: recolección, clasificación, desmontaje, análisis, procesamiento mecánico, reacondicionamiento, remontaje y distribución a los beneficiarios. Al final de su vida útil los procesos de reciclaje incluyen: el desmontaje, la separación de componentes, el procesamiento de materias reciclables en plantas de reciclaje, así como el procesamiento final y depósito de sustancias peligrosas (UNESCO y RELAC, 2010).

Los productos consumibles de impresión tienen un valor del objeto, como lo puede dar su marca, su uso, su rendimiento, su imagen, etc., pero después de la vida útil, como en el caso de los cartuchos, se convierten en un desecho o en un residuo, y que también tiene un valor asociado. Para los fabricantes puede ser un objeto para el reciclaje de sus componentes y la fabricación de nuevos objetos de plásticos, creados inicialmente para un nuevo fin. Para otros, puede ser mercancía con valor para vender, reciclar/rellenar/remanufacturar (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

El análisis del ciclo de vida de un producto típico parte del suministro de las materias primas requeridas para su fabricación, transporte de esas materias primas, fabricación y, por último, el propio producto, que incluye envase, luego la utilización del producto y los residuos generados por su uso (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

De forma general, el ciclo de vida [LifeCycle Assessment (LCA), ver Figura 16] analiza a detalle la información de un producto para tomar las decisiones más amigables con el medio ambiente a lo largo del diseño del mismo. El análisis cubre la extracción de minerales, la producción de materiales, la fabricación, el uso del producto, la eliminación al final de la vida útil y todo el transporte que ocurre entre estas etapas (Recuperado el 12 de Febrero del 2020) (Figura 16).





Figura 16. Análisis del LCA: conceptualización.

Fuente: <https://www.solidworks.com/>

Por ejemplo, la empresa Lexmark ® considera el siguiente ciclo de vida de sus productos consumibles cartuchos (Recuperado el 15 de Febrero del 2020) (Figura 17).



Figura 17. Ciclo de vida de los productos Lexmark

Fuente: <https://www.lexmark.com>

También es posible señalar que los departamentos que realizan la recarga o relleno de cartuchos cuentan con alternativas como lo es la reparación y mantenimiento de los cartuchos, mismas acciones que previenen la adquisición, extendiendo así el tiempo de vida de los consumibles y retrasando su impacto ambiental.

Generalmente preexisten otras opciones al término del uso, se suele disponer de ellos de alguna de las siguientes maneras:

- Reacondicionamiento: el equipo es restaurado para que vuelva a ser útil.
- Recuperación de partes: reciclaje de partes para ser utilizadas en equipo nuevo o modificado.
- Reciclaje de materiales: se separan y reciclan materiales que componen a los aparatos; como por ejemplo los metales preciosos o vidrio.
- Eliminación final: los equipos se depositan en rellenos sanitarios sin aprovechar los materiales de residuo (Rojas , Gavilán , Alántara y Cano, 2010).

Por otra parte, HP ® considera que el ciclo de vida de sus consumibles se recicla por su programa de devolución de cartuchos de tóner HP ® *Planet Partners* México (Figura 18. Proceso HP ® para cartuchos en México.Figura 18).



Figura 18. Proceso HP ® para cartuchos en México.

Fuente: <https://www8.hp.com/mx/es/ads/planet-partners/>

Cabe mencionar que HP ® de acuerdo con lo publicado en su sitio oficial, su programa también acepta cartuchos de la marca Samsung ®.

Por otra parte, el Laboratorio Federal de Pruebas de Materiales y de Investigación (EMPA) en Suiza proporciona un modelo de ruta verde conformado por cuatro etapas: consumo, recolección, recuperación y disposición. El modelo define alternativas de

intervención y modificación por parte de los actores involucrados, hacia acciones que aseguren la minimización de los residuos y el adecuado tratamiento al final de la vida útil (UNESCO y RELAC, 2010) (Figura 19).

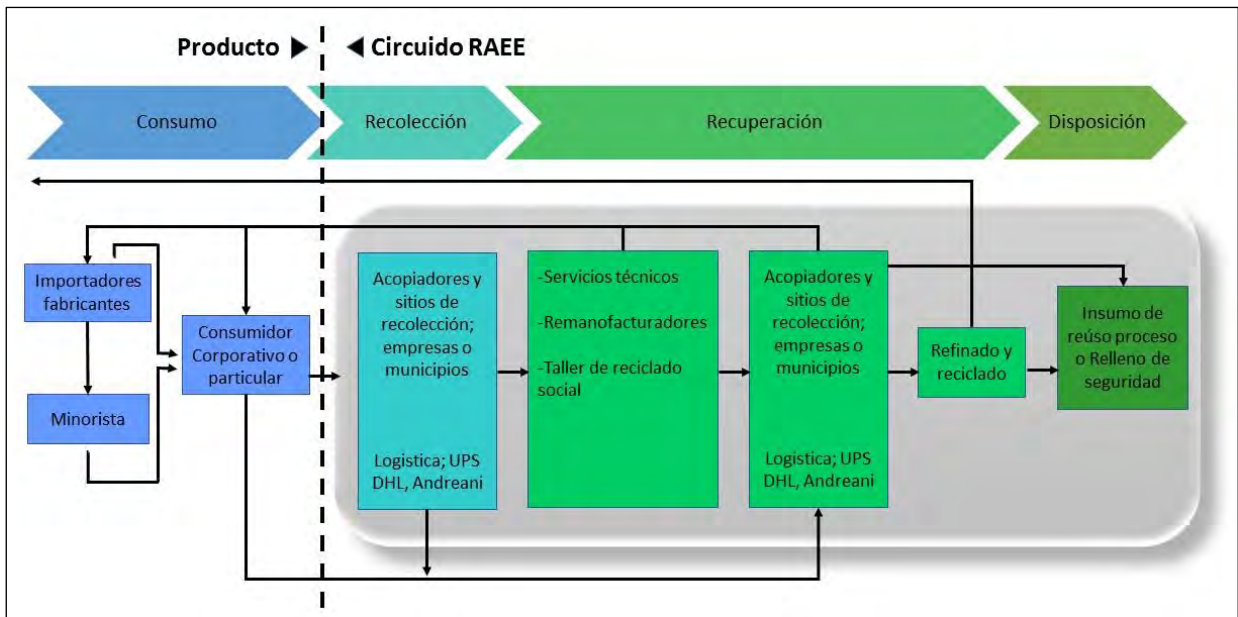


Figura 19. Modelo vía verde

Fuente: Elaboración propia con base en Böni, 2009.

Para plantear un modelo es necesario considerar entre otras cosas que, en la producción y consumo, la clave está en minimizar los elementos tóxicos, un consumo responsable, a través de productos que respeten ciertos estándares medioambientales, extender el ciclo de vida de los equipos, y promover el reúso. Por otra parte, en la recolección, se debe asegurar que los centros de acopio sean apropiados y de fácil acceso (UNESCO y RELAC, 2010).

También se señala que, en las etapas de recolección, recuperación y disposición final, se depende de un sistema de financiamiento que cubra costos que corresponden a las diversas acciones que conlleva cada una. Por ejemplo, en la recuperación de metales el valor está en la recuperación económica y por lo tanto la oportunidad de construir un sistema sustentable. Desafortunadamente no todas las piezas y partes de los equipos tienen el mismo valor; incluso algunas no tienen valor alguno para comercializarlos. En el caso de los elementos tóxicos (como los cartuchos), se requiere pagar a las empresas especializadas en la gestión de dichos residuos. Estas compañías son las que aseguran su

correcta incineración y/o disposición final en espacios legalmente determinados, distintos a los de los residuos sólidos (UNESCO y RELAC, 2010).

#### 4.2.4 Análisis FODA

Se propone establecer estrategias para minimizar la generación de los cartuchos y maximizar su valorización.

La planeación estratégica se basó en un análisis que comprende:

- ✓ Un análisis externo, que trata especialmente de las condiciones del entorno que afectan o pueden llegar a afectar la generación de este tipo de residuos en la Universidad. Las variables principales son oportunidades (O) y amenazas (A).
- ✓ Un análisis interno que trata de las condiciones de la generación de este tipo de residuos que pueden afectar, enfocándose hacia las fortalezas (F) y debilidades (D) de la Universidad.

En donde la idea principal del análisis estratégico es la forma de aprovechar al máximo las oportunidades, pero protegiéndose de las amenazas, sin olvidar las propias fortalezas y debilidades (Abarca, 2012)

FODA es una sigla abrevia: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas; dentro de cada uno de los ambientes (externos e internos) se analizan las principales variables que pueden afectar; en el ambiente externo están las amenazas y las oportunidades debido a que resultan muy difícil de modificarlas, en el ambiente interno se buscan las fortalezas y las debilidades, sobre las cuales se puede actuar directamente (Abarca, 2012).

Fortalezas: hacen referencia a las capacidades especiales con que cuenta la institución; recursos, capacidades, habilidades, actividades que se desarrollan positivamente, entre otros aspectos (Abarca, 2012).

Oportunidades: son todos aquellos factores positivos, favorables, explotables que se deben descubrir en el entorno en el que actúa y del cual es posible obtener ventajas,... (Abarca, 2012).



Debilidades: aquellos recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se han desarrollado o no se han desarrollado positivamente, etc. (Abarca, 2012).

Amenazas: situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a afectar (Abarca, 2012).

Mediante el análisis FODA, y considerando las opciones que se establecieron en la evaluación del Impacto ambiental, así como las medidas que se ofrece en los ciclos de vida de los cartuchos, se pudo establecer las líneas estratégicas a trabajar para lograr los objetivos del programa para el decremento de contaminantes tecnológicos cartuchos generados en la UAC, de la Universidad de Quintana Roo, resultando lo siguiente:

- ✓ Fortalecer la responsabilidad compartida en la institución educativa para el manejo adecuado de los consumibles de impresora con los proveedores
- ✓ Almacenar cartuchos tóner y tinta para dar un manejo adecuado de los cartuchos de tinta y tóner
- ✓ Adquirir equipos que empleen tecnología diferente a la de los consumibles cartuchos
- ✓ Reducir la generación de cartuchos de tinta y tóner en la fuente a la vez que es posible generar un ahorro económico en la universidad
- ✓ Diseñar una propuesta de digitalización en la Universidad; uso de plataforma digital

Bajo estas líneas estratégicas, se detallaron actividades que se realizaran para el manejo apropiado de estos residuos que se estructuraron en la teoría de cambio.

Cabe mencionar que se consideró la devolución de cartuchos como una opción posible, debido a que en la Universidad se compran cartuchos originales, cuyos proveedores tienen vigente la devolución esos mismos consumibles, lo que ayuda a reducir el impacto de esos contaminantes tecnológicos a los suelos, y evitando que sean destinados al basurero municipal de la ciudad de Chetumal. Para realizar el documento que contribuya a la gestión adecuada, se procedió a revisar lo mencionado en el programa de manejo de recolección de reciclaje.

El manejo de los cartuchos de tinta y tóner, implica varias tareas complejas, que precisan de una administración, de una gestión adecuada y además de la participación activa de la



población de la Universidad, mediante una política de concientización y capacitación de responsabilidad compartida (Abarca, 2012).

Por lo que para la planeación se tuvo presente la necesidad de incluir el concepto de responsabilidad extendida del productor en el sistema de gestión de residuos de los consumibles cartuchos tóner y tinta en la Universidad de Quintana Roo.

#### 4.2.5 Teoría de cambio

A continuación, se muestra los pasos para crear la teoría del cambio, un paso dentro del proceso de la planificación estratégica (Figura 20).



Figura 20. Pasos para elaborar de una teoría del cambio.

Fuente: UNICEF, 2017

Para la investigación; el manejo actual de consumibles en la Universidad de Quintan Roo, resulta en una afectación al medio ambiente ya que no se han planeado medidas para su manejo adecuado. Si se planearan las medidas correctivas y preventivas a través de un programa adecuado, se mitigaría el impacto ambiental por contaminantes tecnológicos.

Es posible elaborar una teoría de cambio antes de desarrollar la cadena de resultados, también se puede emplear para perfeccionar una ya creada (UNICEF, 2017).

Las estrategias han de seleccionarse partiendo de evidencia de lo que funciona, por lo que hay que se debe consultar publicaciones, programas, evaluaciones, etc. para conocer el



modo en que se produce el cambio en el ámbito individual e institucional, en conjunto con las evidencias sólidas de lo que funciona. Las estrategias deberán estar fundamentadas en los riesgos (posibles desastres, perturbaciones económicas, conflictos, etc.) (UNICEF, 2017).

#### 4.2.6 Análisis SROI de escenarios en la Universidad de Quintana Roo

Considerando que el problema de la generación de cartuchos tóner y tinta presenta una inadecuada disposición en la UQROO, se han analizado tres escenarios posibles en donde se proyectan aspectos económicos y sociales que lo rodean para cada caso, empleando la metodología SROI para la toma de decisiones. Además de que dichos escenarios fueron elegidos en conjunto con el grupo de trabajo.

Los escenarios propuestos a continuación son el resultado de las encuestas que metodológicamente respaldan y sustentan el trabajo de investigación dentro de ciertas circunstancias y a nivel de percepción de los sujetos estudiados. Teniendo en cuenta que actualmente no es posible hacer más cambios en el entorno y a nivel de las cosas bajo esta "nueva normalidad".

De acuerdo con la guía SROI, el Retorno Social de la Inversión (SROI) permite medir y cuantificar el valor; busca reducir la desigualdad y la degradación medioambiental, y mejorar el bienestar, incorporando así, costos y beneficios sociales, medioambientales y económicos. Un análisis es prospectivo, debido a que se predice cuánto valor social será creado si las actividades alcanzan los resultados esperados y es útil a la hora de planificar una actividad en la organización (Nicholls, Lawlor, Neitzert y Goodspeed, 2012).

El SROI se desarrolló con base a la contabilidad social y un análisis costo/beneficio, basado en siete principios, por lo que los escenarios que se han propuesto de cambio en la Universidad se realizaron considerando esos mismos principios:

- ✓ Involucrar a los stakeholders
- ✓ Entender qué cambia
- ✓ Valorar las cosas importantes
- ✓ Incluir únicamente lo esencial

- ✓ No reivindicar en exceso
- ✓ Ser transparente
- ✓ Comprobar el resultado (Nicholls et al.,2012).

Fue necesario recabar opiniones en las encuestas, así como establecer un alcance para cada escenario, evidenciar y dar un valor para calcular el SROI, y emitir conclusiones. El análisis SROI se ha usado como una herramienta para la planeación estratégica y el mejoramiento, para comunicar impactos y tomar decisiones ante alternativas sobre dónde gastar tiempo y dinero (Nicholls et al., 2012).

En este trabajo se eligió emplear SROI debido a que ayuda a entender y maximizar el valor social que una actividad genera, demuestra la importancia de trabajar con otras organizaciones y personas que tienen una contribución para hacer un cambio, entre otras ventajas (Nicholls et al., 2012).

#### 4.2.7 Programa

Según el reglamento de la LGPGIR, los Planes de Manejo se pueden establecer en una o más de las modalidades presentadas a continuación (Tabla 9):

*Tabla 9. Modalidades de los planes de manejo.*

Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos	Conforme a su ámbito de aplicación	Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución	Atendiendo a la corriente del residuo:
<p><b>Privados:</b> son instrumentados por particulares conforme a la Ley a la que se encuentran obligados a elaborar, formular e implementar el plan de manejo de residuos.</p> <p><b>Mixtos:</b> son instrumentados en el inciso anterior y con la participación de las autoridades en el ámbito de competencia.</p>	<p><b>Nacionales:</b> se aplican en todo el territorio nacional.</p> <p><b>Regionales:</b> se aplican; en el territorio de dos o más estados, en la Ciudad de México, en de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados.</p> <p><b>Locales:</b> se aplican en un solo estado, municipio o en la Ciudad de México.</p>	<p><b>Individuales:</b> donde un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere.</p> <p><b>Colectivos:</b> cuyo manejo integral se dará a uno o más residuos específicos y en el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.</p>	<p>Residuos sólidos urbanos (<b>RSU</b>)</p> <p>Residuos de Manejo especial (<b>RME</b>)</p> <p>Residuos peligrosos (<b>RP</b>)</p>

*Fuente: Elaboración con base en Abarca, 2012.*



Considerando los análisis anteriores; las alternativas al ciclo de vida para los consumibles de impresoras en la Universidad, así como las alternativas de prevención, mitigación de impactos, y considerando los análisis del retorno social de la inversión, se ha propuesto un modelo de manejo sustentable de estos residuos, en donde se incluyeron las etapas y los actores involucrados en la conducción para el decremento de contaminantes tecnológicos. Así también, se estableció el flujo de los residuos y las prácticas que realizarían los actores involucrados (Figura 21):

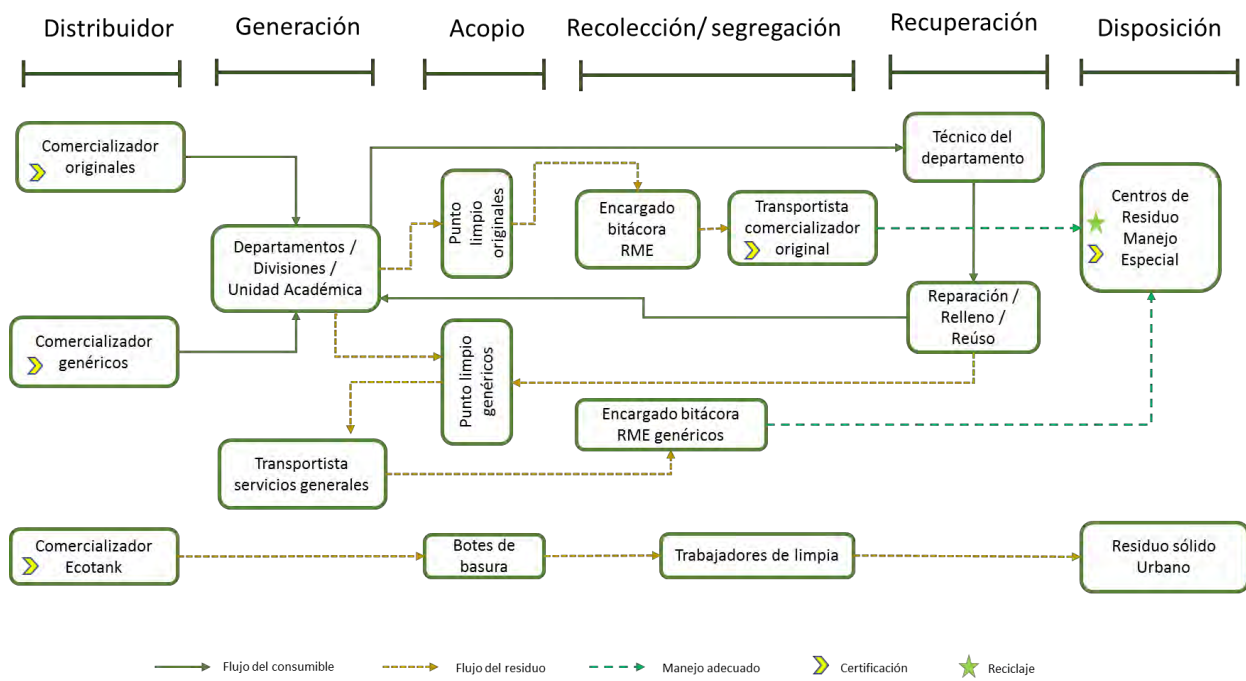


Figura 21. Modelo sustentable en el manejo de residuos en la UQROO.

Fuente; Elaboración propia con base Cruz et. al., 2017.

La presente propuesta de modelo de manejo de los consumibles puntualiza la necesidad de actividades realizables para mejorar el manejo y disposición final de estos Residuos Tecnológicos, por lo que se contempló dentro de su análisis características sociales, económicas, legales, físicas, ambientales de la Universidad de Quintana Roo, así como las condiciones administrativas, de adquisición y la manera en la que puede ser posible su implementación y su posible desarrollo.

Para la formulación de un Programa de Decremento de Contaminantes Tecnológicos (PRODECT) se realizó los acercamientos necesarios con las partes involucradas en la busca de apoyo al proyecto, tal el caso de la Dirección General de Tecnologías de Información y Comunicación (Anexo 5; Fotografía 15, Anexo 13 y Anexo 14).

El seguimiento del PRODECT también ha sido un factor considerado. Es decir, será evaluado, y con los ajustes realizados al programa, estará sujeto a una mejora continúa buscando siempre la prevención, mitigación, y control evitando riesgos de contaminación ambiental.

Las medidas de manejo ambiental establecidas en el PRODECT fueron formuladas con el objetivo de reducir el impacto de contaminantes tecnológicos. Por ello, la estructura organizacional de la empresa ha logrado identificar a los agentes involucrados, así como la asignación de responsables (Figura 22).

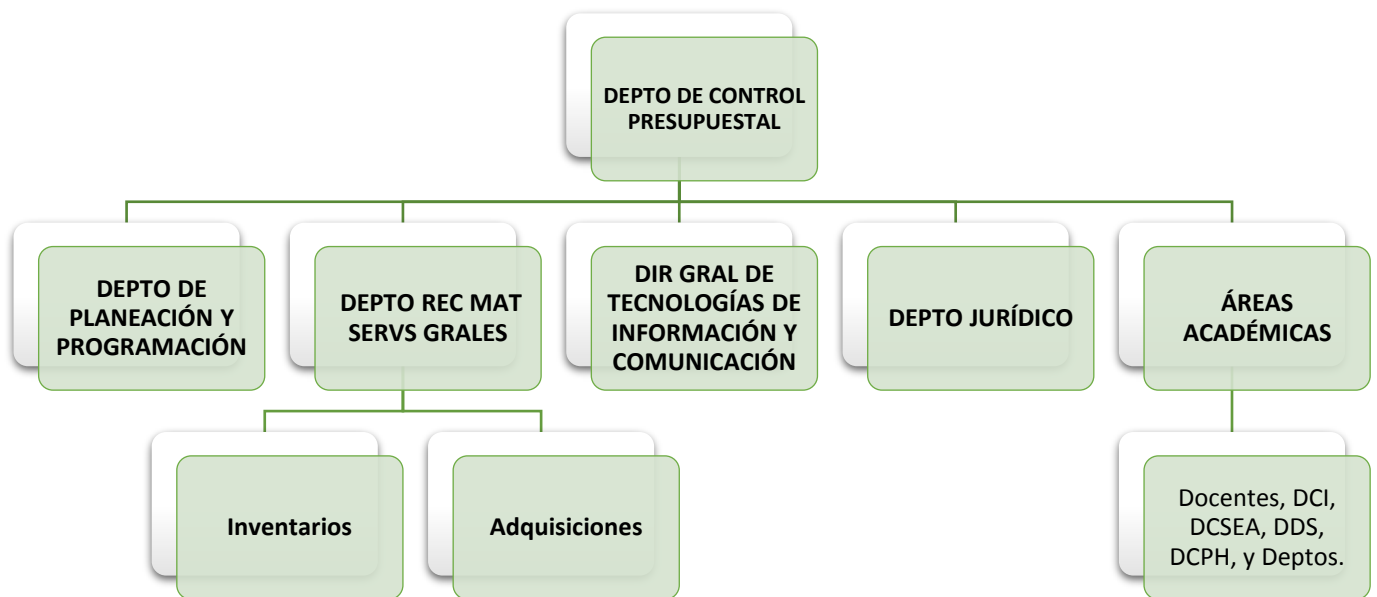


Figura 22. Involucrados para el PRODECT

Fuente: Elaboración propia con base en Estructura organizacional, 2016 (Anexo 15).

Con la información anterior fue posible asignar procedimientos, flujos de comunicación y controles operacionales. Así también es posible elaborar presupuestos con base en las actividades a ejecutar y los requerimientos de personal, materiales, equipos, insumos y otros.

La información para diseñar el modelo fue obtenida mediante observación, entrevistas estructuradas. Las visitas y encuestas pretendieron dar a conocer aspectos cualitativos en los departamentos, así como también, fueron realizadas para conocer los procesos relacionados a la compra, uso, consumo, tipo, cantidad, formas de trabajo, y destino final de los consumibles (cartuchos tóner y tinta).

El seguimiento y monitoreo ha sido señalado en el PRODECT mediante la asignación de responsables. La revisión y mejoramiento de las acciones implementadas fue plasmado en el diseño de la planeación estratégica. Se piensa que en un futuro cercano la Universidad de Quintana Roo deberá moverse hacia esquemas denominados *paperless*; es decir, hacia un modelo totalmente digital.



# CAPÍTULO VI RESULTADOS

## 5.1 Evaluación de impacto

### Objetivo General de la Evaluación

Realizar una evaluación de impacto ambiental sobre la disposición actual de cartuchos tóner en las divisiones y departamentos de la Unidad Académica Chetumal (UAC) de la Universidad de Quintana Roo. Lo anterior con la finalidad de proponer medidas de prevención, control y mitigación de impacto por este tipo de contaminantes.

### 1. Diagnóstico ambiental de la disposición de los cartuchos tóneres en el Unidad Académica Chetumal de la Universidad de Quintana Roo

#### Áreas de impacto

El área de estudio está localizada geográficamente en la porción Suroriente de la República Mexicana, particularmente en el estado de Quintana Roo, en el municipio de Othón P. Blanco, de manera específica en la ciudad de Chetumal.

La distribución del área de influencia está ubicada en la Unidad Académica de Chetumal (UAC) cuenta con las divisiones de Ciencias e Ingeniería, Ciencias Sociales y Económico Administrativas, Ciencias Políticas y Humanidades, (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y Ciencias de la salud. Cabe señalar que en el mapa no se encuentra la División de Ciencias de la Salud, ya que se encuentra a unos kilómetros de la UAC.





Figura 23. Imagen georeferenciada los deptos. UAC-QROO.

Fuente: CIG-UQROO, 2010.

La UQROO está a un costado del Boulevard Bahía por la Av. Ignacio Comonfort. Para realizar el diagnóstico, se parte del hecho de que los cartuchos tóner contienen metales pesados en las siguientes cantidades: plomo (3,6006ppm), cromo (6,0294ppm), hierro (10,7464ppm), zinc (3,0728ppm), cadmio (0,08071ppm), cobre (2,2016ppm) (Talavera y Guillen, 2010). Otra forma de exponer su composición es a través de la Tabla 10.

Tabla 10. Componentes presentes en los cartuchos y tóner.

Plásticos	PE (polietileno)	Las carcasas o empaques en donde se almacena los cartuchos de tinta o tóner tienen diferentes tipos de plásticos, dependiendo de las características físicas de la tinta, de las cantidades que se almacenan y de las impresoras donde serán colocados, el tipo de plástico depende de las temperaturas a las que se exponen. Los empaques dependen de las sustancias químicas de las tintas a las que estén expuestos.
	PP (polipropileno)	
	PS (poliestireno)	
	PU (poliuretano)	
	ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)	
Metales	Fe (Hierro)	Las tarjetas electrónicas, chips y elementos conductores tienen como componentes principales a metales, debido a sus propiedades de conductividad eléctrica y térmica.
	Cu (Cobre)	
	Al (Aluminio)	

Fuente: Elaboración con base en Gutiérrez, 2008.

## Impacto al medio ambiente

### Suelo

El óxido de los metales expuestos al suelo causa un cambio (alteración) en su composición modificando las propiedades de la superficie y formación de la estructura del suelo (Rios, 2015).

De acuerdo con varios artículos, se entiende que los mecanismos de absorción y translocación del Cromo (Cr) son poco claros y en muchas ocasiones son contradictorios. En algunos menciona que el Cr en los suelos está presente en donde la toxicidad es mínima.

El polvo tóner puede provocar una leve irritación en las vías respiratorias (Xerox, 2000), ya que la inhalación prolongada puede ser dañina, pero al contacto con la piel, el polvo o el polvo pueden irritar la piel, por ello en la manipulación se usan guantes. En cuanto al contacto con los ojos, puede provocar también una leve irritación.

El producto no está clasificado como peligroso para el medio ambiente según las hojas de seguridad de HP ®. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad de que derrames grandes o frecuentes de polvo de los tóneres puedan tener un efecto dañino o perjudicial en el medio ambiente.

### Aire

El tóner puede propagarse en el aire 10 veces más rápido que el polvo común. Lo anterior puede causar una contaminación del suelo y las aguas (Tecnomax, 2018). También, al ser un polvo y ser expuesto podrá contaminar la atmósfera.

En este sentido, el cromo (Cr) presente en los tóneres puede ser un gran generador de contaminación en el aire. Además, al ser quemado (cartucho, tóneres, etc.), su plástico genera un impacto negativo en el aire.

### Agua

Al llover, puede filtrar los residuos del tóner al suelo, y esta filtración puede llegar a los cuerpos de agua, causando efectos nocivos para los animales acuáticos.





Un cartucho está formado por plásticos de distintos tipos como lo son: polietireno, polipropileno, poliestireno. Los plásticos, su naturaleza son inertes y no sufren degradación lo cual garantiza que no generan lixiviados de productos de degradación, líquidos o gases que puedan emitirse al suelo, aire o aguas subterráneas (Textos científicos, 2018)

### Impacto sociocultural

La generación de residuos puede generar una apariencia visual negativa dando la imagen de un espacio sucio, insalubre y contaminado. También conocido como impacto visual paisajístico (Otero, Novoa y Hernandez, 1996).

### Impacto socioeconómico

La adquisición de cartuchos nuevos impacta económicamente debido a que el precio es mayor, comparado a la de un cartucho tóner en recarga. Aproximadamente el precio de un nuevo es en muchos casos más del doble.

Las MSDS (Material safety Data Sheet) contienen información de seguridad sobre materiales tales como propiedades físicas, químicas y toxicológicas, información regulatoria y recomendaciones para garantizar un manejo seguro de los productos de HP ® (Recuperado el 23 de Enero de 2019) Como ejemplo, la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestran los modelos y colores de cartuchos tóner para una impresora láser convencional de la marca HP ® y para el caso de una impresora con cartuchos de tambor.

En este sentido, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.12** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.14**, presentan los elementos de los cuales se componen los cartuchos de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y mostrando el nivel de toxicidad y composición de los mismos. Como puede apreciarse, de no desecharse de forma correcta, representa un riesgo ya que muchos de los elementos serán liberados al ambiente ocasionando un grado de contaminación ambiental significativo.

Así mismo, se realizó una comparación de precios de dos tipos de cartuchos de diferente marca, así como un análisis del costo de impresión por hoja considerando la recarga de los cartuchos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.5, ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 11. Cartuchos de tóneres láser HP ®

Modelo	Tipo de cartucho
<b>W2060A</b>	Cartucho de tóner láser original HP 116A negro
<b>W2061A</b>	Cartucho de tóner láser original HP 116A
<b>W2062A</b>	Cartucho de tóner láser original HP 116A amarillo
<b>W2063A</b>	Cartucho de tóner láser original magenta HP 116A

Fuente: HP Original products

Tabla 12 . Composición cartuchos tóner HP ®

Color de tóner	Composición	Toxicidad
Negro (Key) (Cartucho de tóner láser original HP 116A negro) (2019)	< 90% Resina acrílica estireno < 10% Cera <7.5% Carbón Negro < 5% Sílice amorfa < 2% Pigmento Cyan < 2% Dióxido de titanio	Negro de carbón y Dióxido de titanio son posiblemente carcinógeno para los humanos.
Azul (Cyan) (Cartucho de tóner láser original cian HP 116A) (2019)	<90% Copolímero de acrilato de estireno <15% Ceras de parafina y hidrocarburos. < 5% Sílice amorfa < 1% Dióxido de titanio	Dióxido de titanio, posiblemente carcinógeno para los humanos.
Amarillo (Yellow) (Cartucho de tóner láser original HP 116 <sup>a</sup> amarillo) (2019)	<90% Copolímero de acrilato de estireno <15% Ceras de parafina y hidrocarburos < 5 % Sílice amorfa <1.5% Dióxido de titanio	El dióxido de titanio está clasificado por el IARC (International Agency for Research on Cancer) como un carcinógeno del Grupo 2B (la sustancia es posiblemente cancerígena para los humanos).
Magenta (Cartucho de tóner láser original magenta HP 116A) (2019)	<90% Copolímero de acrilato de estireno <15% Ceras de parafina y hidrocarburos. < 5% Sílice amorfa < 1% Dióxido de titanio	El dióxido de titanio está clasificado por el IARC como un carcinógeno del Grupo 2B (la sustancia es posiblemente cancerígena para los humanos).

Fuente: HP Original products

Tabla 13. Cartucho de tambor HP ®

Modelo	Cartucho	Impresoras compatibles
<b>C8560A (tóner)</b>	Cartucho de tambor de imágenes negro HP color láser Jet C8560A	

<b>C8561A (tónér)</b>	Cartucho de tambor de imágenes cian HP color láser Jet C8561A	Impresora multifunción HP CLJ 9500, impresora HP color láser 9000
<b>C8562A (tónér)</b>	Cartucho de tambor de imágenes amarillo HP color láser Jet C8562A	
<b>C8563A (tónér)</b>	Cartucho de tambor de imágenes magenta HP color láser Jet C8563A	

Fuente: HP Original products

Tabla 14 . Composición cartucho de tambor HP ®.

Color de tónér	Composición	Toxicidad
Negro	<80% Copolímero de acrilato de estireno <15% Cera <10% Carbón negro <10% Resina de poliéster < 1 % Dióxido de titanio	Negro de carbón (CAS 1333-86-4) 2B Posiblemente carcinógeno para los humanos. Dióxido de titanio (CAS 13463-67-7) 2B Posiblemente carcinógeno para los humanos.
Azul	<85% Copolímero de acrilato de estireno <10% Cera < 5 % Pigmento < 1 % Dióxido de titanio	Dióxido de titanio (CAS 13463-67-7) 2B Posiblemente carcinógeno para los humanos.
Amarillo	<85% Copolímero de acrilato de estireno <10% Cera < 5 % Pigmento < 1 % Dióxido de titanio	Dióxido de titanio (CAS 13463-67-7) 2B Posiblemente carcinógeno para los humanos.
Magenta	<85% Copolímero de acrilato de estireno <10% Pigmento <10% Cera < 1 % Dióxido de titanio	Dióxido de titanio (CAS 13463-67-7) 2B Posiblemente carcinógeno para los humanos.

Fuente: Elaboración propia con base en HP Original products

Cabe mencionar que para el relleno de los cartuchos tónér se debe considerar el costo de los materiales necesarios para realizar el proceso (Anexo 3).

Tabla 15. Cartucho tónér Brother ® NT310M.

Tónér Color	Gramos	Precio	No de impresiones	Promedio
<b>Negro (Key)</b>	<b>100</b>	<b>1 611</b>	<b>1200</b>	<b>1.34</b>
<b>Azul (Cyan)</b>	<b>150</b>	<b>2 269</b>	<b>1500</b>	<b>1.51</b>
<b>Rosa (Magenta)</b>	<b>150</b>	<b>2 289</b>	<b>1500</b>	<b>1.52</b>
<b>Amarillo (Yellow)</b>	<b>150</b>	<b>2 315</b>	<b>1500</b>	<b>1.54</b>

Fuente: [www.mercadolibre.com.mx](http://www.mercadolibre.com.mx)

Tabla 16. Cartucho tónér HP ® 126 A.

Tónér Color	Gramos	Precio	No de impresiones	Promedio
<b>Negro (Key)</b>	<b>100</b>	<b>1 444</b>	<b>1200</b>	<b>1.20</b>
<b>Azul (Cyan)</b>	<b>150</b>	<b>1 530</b>	<b>1000</b>	<b>1.53</b>
<b>Rosa (Magenta)</b>	<b>150</b>	<b>1529</b>	<b>1000</b>	<b>1.52</b>
<b>Amarillo (Yellow)</b>	<b>150</b>	<b>1444</b>	<b>1000</b>	<b>1.44</b>

Fuente: [www.store.hp.com](http://www.store.hp.com)

Tabla 17. Análisis del costo de un relleno de cartucho

Tóner	Gramos	Precio	Chip	Subtotal	No. Impresiones	Total
<b>Negro</b>	<b>100 g</b>	<b>\$ 50.7</b>	<b>\$16</b>	<b>\$66.7</b>	<b>1200</b>	<b>\$0.05</b>

En \$16 Chip 85A -- Tóner \$507 -1Kg- Fuente: [www.mercadolibre.com.mx](http://www.mercadolibre.com.mx)



## 2. Identificación y análisis de impactos ambientales y sus alternativas

Para identificar el Impacto ambiental en agua, suelo y aire, se decidió emplear la herramienta de análisis por lista de chequeo. El método de Checklist, también conocido como lista de control, comprende interrogantes sobre diversos problemas ambientales que se pueden encontrar (Yáñez, 2008). Los aspectos expuestos en las siguientes categorías ambientales (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 18. Impacto ambiental por lista de chequeo.

Condiciones generales de la disposición de cartuchos tóner en la Universidad	Si	No	Observaciones
Degradación del suelo sustancias químicas tóxicas en el suelo (cromo)	X		
Impactos causados por contaminar los suelos	X		
Contaminación de aguas subterráneas	X		Cuando llueve el clima es propicio a lluvias
Impacto en la salud pública por consumo agua contaminada.	X		Existen varios puestos de purificación de agua
Residuos especiales en suelos, vertimiento de elementos especiales.	X		
Emisión de ozono de equipos oficina (impresora)	X		
Contaminación visual por almacenamiento de residuos	X		
Alteración de la composición de la atmósfera por emisión de calor (focos, impresoras, equipo tecnológico).	X		
Afectación a la armonía acústica por ruidos y vibraciones durante el uso del cartucho de la impresora para su funcionamiento	X		

Fuente: Elaboración propia con base en ESAP, 2016.

Existen otras herramientas para el análisis de impactos ambientales; por ejemplo, el método matricial, que es utilizado para el estudio de impactos ambientales de carácter cualitativo y cuantitativo, cuyo objetivo es presentar relaciones causa-efecto mediante la interacción de factores (Leopold,1971).



La columna de factores ambientales está asignada por categorías, mismas que tiene componentes ambientales para cada categoría.

Los valores a tener presente en la realizar la evaluación del impacto son -1 cuando el impacto sea bajo, 0 para el caso de que el impacto sea nulo y 1 en el caso de que sea positivo (Tabla 19). De esta manera los impactos son individualizados confrontándolos. La magnitud del impacto es calificada según la importancia que se le da al impacto ambiental.

*Tabla 19. Categorías para la calificación de la matriz de impacto.*

IMPACTO -1	IMPACTO 0	IMPACTO 1
<b>(-), Bajo (+):</b> La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras cese de la acción, pero requiere cierto tiempo. Se demanda un seguimiento y control.	<b>Nulo:</b> El impacto difícil de evaluar	<b>(-), Alto (+):</b> La magnitud de impacto exige la recuperación de las condiciones con medidas de mitigación, control y seguimiento.

*Fuente: Elaboración propia con base en Vargas y Villota, 2013.*

Es necesario mencionar que hasta este momento se ha realizado una revisión teórica del problema de cartuchos y tóneres en la Universidad. Así también, se ha visitado los departamentos de las Unidad Académicas de Chetumal de la Universidad, donde se han realizado entrevistas sobre el manejo de cartuchos al término de su vida útil, para identificar los problemas asociados al impacto. Con lo anterior, se han identificado indicadores (Tabla 20) que permitan evaluar el estado ambiental.

*Tabla 20. Indicadores ambientales.*

Natural	Sociocultural	Socioeconómico
<b>Nivel de toxicidad</b> Porcentaje Peso kg	<b>Apariencia visual-</b> Bueno – 1 Malo – 2	<b>Estructura económica</b> Peso

*Fuente: Elaboración propia.*

La forma de evaluar el impacto consiste en asignar el valor de percepción a cada una de las casillas de aspecto y el componente ambiental con el que se interseca (

Tabla 21), considerando las categorías de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Entonces, como ejemplo, la matriz para el caso del óxido de los metales en el suelo y que termina alterando la cobertura del suelo, se consideró el número 1, que significa un impacto alto.



Tabla 21. Matriz de impacto ambiental de la disposición de cartuchos tóner.

		Aspecto	Generación de residuos sólidos	Alteración de cobertura del suelo	Desgaste de recursos	Total
<b>Componente Ambientales Básicos</b>						
Suelo	El óxido de los metales causa cambio en la composición del suelo	0	1	1	2	
	Calidad de suelo	1	1	1	3	
	Filtra al suelo y obstruye poros	1	1	0	2	
	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	1	1	0	2	
Agua	Nivel de toxicidad	-1	1	1	1	
	Contamina la atmósfera	1	0	0	1	
	Calidad del agua	-1	-1	1	-1	
Aire	Calidad del aire	1	1	0	2	
Sociocultural	Impacto paisajístico	1	1	0	2	
	Impacto sobre el uso del territorio	1	1	0	2	
Socioeconómico	Estructura económica (impacto económico)	1	0	1	2	
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>		

Fuente: Elaboración propia con base en Giraldo y Arteaga (2016).

### Orden de impacto

Considerando el orden de impacto, derivado el valor total de la Tabla 21, se requiere primeramente atender el impacto en el suelo debido a que es aquí donde se presenta un mayor grado de afectación. Lo anterior se debe principalmente a que la disposición de los cartuchos terminan en la basura, y donde los componentes de los cuales se conforma dicho cartucho llegan hasta el subsuelo.

### 3. Definición del plan de medidas de prevención; control y mitigación de impactos

Teniendo en cuenta que dentro de los aspectos e impactos ambientales de la Universidad de Quintana Roo hay una gran afectación al suelo, las acciones que se proponen son:



## Alternativas para la prevención

La reutilización de cartuchos: Programa de recarga de tóneres en la Universidad de Quintana Roo, en el cual se requiere de una centralización en el manejo, es decir que un departamento específico concentre los cartuchos desgastados de la Universidad para que sean procesados para su recarga.

Programa de recarga de cartuchos		
<b>Objetivo</b>	Implementar un programa para la recarga de cartuchos tóner en la universidad para decremento de los impactos generados por contaminantes al suelo	
<b>Área</b>	Departamentos de la Unidad Académica Chetumal -Universidad de Quintana Roo	
<b>Impacto Ambiental</b>	Contaminación del suelo y agua por generación de contaminantes	
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>
1	Realizar el registro de la cantidad de cartuchos generados por departamento en las divisiones de la Unidad Académica Chetumal	Anual
2	Identificar marcas y modelos de cartuchos para capacitar la recarga de tóner, considerando los insumos para dicha acción.	Anual
3	Organizar las recargas de cartucho para los departamentos participantes considerando los insumos necesarios.	Semestral
<b>Periodicidad</b>	<b>Índice de Desempeño</b>	<b>Registro</b>
Anual	Número de cartuchos generados/ Numero de Divisiones *100	

Uno de los problemas que se tiene en la recarga de cartuchos está relacionada a los residuos de polvo de tóner esparcidos fuera del cartucho de forma accidental. Para ello, es necesario utilizar una aspiradora; sin embargo, la concentración del polvo resulta peligroso, haciendo necesario buscar un organismo, institución o empresa que pueda ser responsable de darle la disposición adecuada. Así mismo, se deberá concentrar los demás elementos implicados en el proceso de recarga para ser entregados a la empresa que realice la disposición final. Cabe mencionar que en ocasiones se requiere cambio de alguna pieza como lo es el cilindro, es un residuo sólido de tipo plástico que será manejado como residuo sólido urbano.

Para el siguiente programa se tiene la preparación profesional y formación de valores universales en estudiantes, el fomento de la sustentabilidad y respeto a la naturaleza, la promoción de la cultura y fomento de los derechos humanos, así como la generación y difusión del conocimiento científico y tecnológico.



Programa de educación ambiental		
<b>Objetivo</b>	Implementar un programa de educación y sensibilización ambiental para evitar la mala disposición de cartuchos tóner en la universidad	
<b>Área</b>	Departamentos de la Unidad Académica Chetumal - Universidad de Quintana Roo	
<b>Impacto Ambiental</b>	Contaminación visual por almacenamiento de residuos	
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>
1	Realizar el registro de los departamentos participantes	Anual
2	Realizar un curso educación ambiental como medida de prevención y con el fin de evitar la disposición inadecuada de cartuchos en el departamento	Anual
3	Realizar un proceso educativo, de investigación, difusión y administración de los niveles de decremento de cartuchos en la Universidad	Anual
<b>Periodicidad</b>	<b>Índice de Desempeño</b>	<b>Registro</b>
Anual	Número de asistencias / Numero de encargados den los departamentos de las Divisiones *100	

Es preciso mencionar que será necesario realizar un programa de sensibilización (esto será llevado a cabo a través de medios electrónicos) en la universidad para el uso adecuado y manejo de los cartuchos. Esto implica evitar la impresión de documentos para el programa de sensibilización y apoyarse de medios electrónicos que motiven el uso de cartuchos reciclados e incluso motivar a evitar la impresión de documentos en general. Por ejemplo, hacer uso de campañas con leyendas como la siguiente:

“¡Antes de imprimir este documento... piense en el medio ambiente!”

### **Alternativas de control**

Dentro de las medidas de control se ha contemplado la opción de almacenar los cartuchos (piezas y refracciones) para disponerlos en centros de manejo especializados para su disposición final.

Programa concentración de cartuchos		
<b>Objetivo</b>	Implementar un programa para almacenar los cartuchos tóner en la universidad para evitar una mala disposición de los mismos	
<b>Área</b>	Departamentos de la Unidad Académica Chetumal - Universidad de Quintana Roo	
<b>Impacto Ambiental</b>	Contaminación del suelo y agua	
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>

1	Realizar el diagnóstico de la factibilidad y las condiciones de espacio para el almacenamiento	Semestral
2	Identificar campañas o proveedores que acepten realizar una disposición adecuada de cartuchos	Semestral
<b>Periodicidad</b>	<b>Índice de Desempeño</b>	<b>Registro</b>
<b>Anual</b>	Número de cartuchos generados	

De la concentración de cartuchos en un área especial puede generarse restos del polvo tóner, entonces se va a requerir el uso de la aspiradora, y la concentración del polvo es de manejo peligroso se va a buscar un organismo o institución que pueda ser responsable de darle una disposición adecuada.

### **Alternativas de mitigación**

Para mitigar el impacto de cartuchos se realiza la propuesta de cambio de impresoras por aquellas que emplean tinta en la universidad, ahora los residuos que se generarían estarían relacionados al empaque de la tinta, el cual es un contenedor de plástico.

<b>Programa renovación de equipo tecnológico</b>		
<b>Objetivo</b>	Implementar un programa para la adquisición de equipo tecnológico para los departamentos que más generan cartuchos tóner para el cambio de equipo	
<b>Área</b>	Adquisiciones de la Unidad Académica Chetumal - Universidad de Quintana Roo	
<b>Impacto Ambiental</b>	Contaminación del suelo y agua	
<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>
1	Realizar el presupuesto por departamento	Semestral
2	Identificar campañas o proveedores que acepten realizar una disposición adecuada del equipo tecnológico	Anual
<b>Periodicidad</b>	<b>Índice de Desempeño</b>	<b>Registro</b>
<b>Anual</b>	Número de equipos cambiados / Número de equipos que faltan *100	

Otra opción viable es una propuesta de manejo de documentos digitalizados en los departamentos, para evitar que se desgaste el cartucho tóner.

## 5.2 Ciclo de vida en la Universidad

El ciclo de vida que aplica para los cartuchos de tóner y tinta en la Universidad fue determinado en las encuestas realizadas, el desgaste del producto ocasiona el fin de su vida útil.

Con base en esas encuestas realizadas en la Universidad de Quintana Roo, fue posible crear el ciclo de vida actual de los cartuchos tóner (Figura 24), considerando una plantilla para el procedimiento de flujograma (Jiménez, 2016) ( Anexo 12).

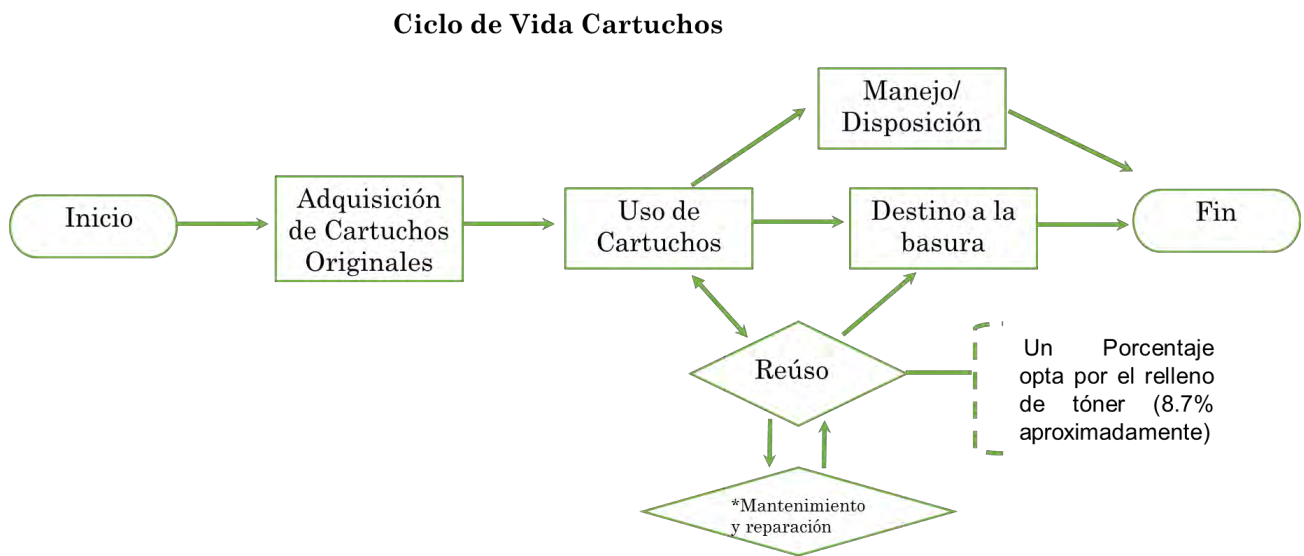


Figura 24. Diagrama de flujo de los cartuchos en la UQROO.

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas 2019-2020 y Jiménez, 2016.

## 5.3 Resultados del análisis FODA

A continuación, se presenta el análisis realizado para la Universidad de Quintana Roo, en relación con la iniciativa orientada al modelo de decrementos tecnológicos (Tabla 22):

Tabla 22. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
F1 Estudios sobre la calidad usando genéricos F2 La viabilidad de recargas F3 Apoyo de la DGTIC F4 Programas de reciclaje F5 Gran conciencia ambiental F6 Altos niveles de educación y personal para abordar tema F7 Apoyo legislativo en la LGPGIR F8 Recursos financieros F9 Se cuenta con acuerdos internos para la mejora	O1 Creación de nuevos planes o programas en la Universidad O2 Disminución en la generación de residuos O3 Existe preocupación por resolver problemas ambientales O4 Ahorro financiero O5 Adquisición de nuevas tecnologías O6 Difusión de logro O7 Crear convenio, tratados para el manejo adecuado, incluso comercializadoras de genéricos
DEBILIDADES	AMENAZAS
D1 Responsabilidad compartida D2 Se requiere de coordinación o comunicación entre todas las áreas administrativas D3 No existe una recolección y disposición final adecuada D4 Pocos materiales D5 Variedad de marcas y modelos D6 Falta de especificidad para este tipo de residuo D7 Cambios en políticas internas	A1 Cambios en la administración A2 Cambios en Ley o normatividad A3 Falta de interés o importancia A4 Contaminación de suelo y cuerpos de agua

Fuente: Elaboración propia con base en Abarca, 2012.

Posteriormente al análisis FODA, es necesario implementar una matriz FODA en donde se formulen las estrategias que aprovechen al máximo las oportunidades, y que a la vez que se proteja contra las amenazas expuestas anteriormente, teniendo presente las propias fortalezas y debilidades de la Institución (Tabla 23).

Tabla 23. Matriz FODA

Fortalezas	Debilidades	
<b>Estrategia FO</b>	<b>Estrategia DO</b>	<b>Oportunidades</b>
Diseñar un programa de manejo que ayude al decremento de contaminantes tecnológicos cartuchos para la Universidad de Quintana Roo (F3, F4, F5, F6, F8, O1, O2, O3, O4, O5)	Establecer campañas de recepción y capacitación para el manejo adecuado de contaminantes tecnológicos cartuchos en la Universidad (D1, D2, D5, D6, O1, O2, O6)	
<b>Estrategia FA</b>	<b>Estrategia DA</b>	<b>Amenazas</b>
Difundir la importancia del programa para determinar responsabilidades de los departamentos y la participación para el manejo de los residuos tecnológicos cartuchos (F3, F5, F6, F8, A1)	Crear política de compra y manejo, a pesar de los cambios en la administración de la Universidad, el sistema en el tiempo es constante y la población de la Universidad debe actuar para que el proyecto se desarrolle y continúe (D2, D5, D7, A1, A3)	

Fuente: Elaboración propia con base en Abarca, 2012.

## 5.4 Teoría de Cambio

Para el caso de la investigación y para lograr el decremento de contaminantes tecnológicos en la Universidad de Quintana Roo se propone la siguiente la teoría del cambio (Figura 25);

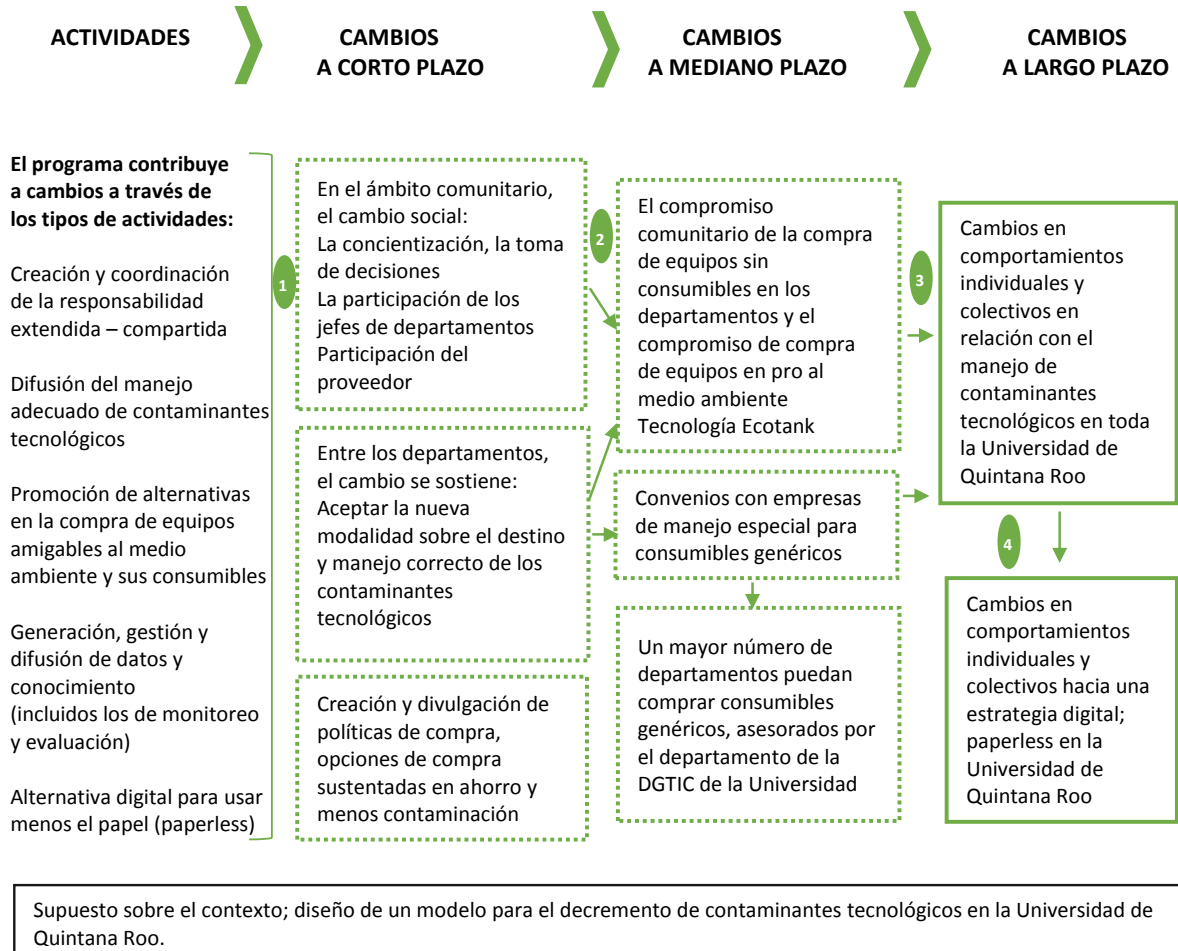


Figura 25. Teoría de cambio

Fuente: Elaboración propia con base en UNICEF, 2017

Se plantea que los cambios inmediatos sean el contacto con el proveedor quien entre sus programas tiene la devolución de los consumibles, por lo que se plantea que el cambio va de la mano con crear políticas en la Universidad que restrinjan desechar los consumibles en la basura ordinaria, para concentrarlos y que el proveedor se haga cargo. Por ello se requiere de la participación de los involucrados.

Otro cambio que puede ser posible es la definición de políticas para llevar a cabo las compras de equipos de impresión, y homologar criterios en la adquisición de equipos y consumibles.

A mediano plazo, el uso de genéricos es una opción económicamente viable, debido a su costo actual. En este sentido sería necesario establecer convenios con empresas para el manejo y disposición de los consumibles genéricos.

A largo plazo la Universidad se considera implementar un cambio hacia el uso de medios digitales y con ello evitar la impresión de documentos.

## **5.5 Análisis costo/beneficio**

El SROI es usado por las organizaciones para desarrollar políticas públicas, en donde se reconoce que el valor social es importante (Nicholls et al., 2012). A continuación, se presentan 3 escenarios propuestos para ser implementados en la Universidad de Quintana Roo como alternativas para el manejo adecuado de consumibles cartuchos tóner y tinta:

### **Escenario 1:**

Se propone en este escenario la renovación de todos los equipos de impresión con los que cuenta la Universidad hasta el año 2020. La propuesta considera hacer uso de una inversión de dos millones de pesos, adicionando los costos de mantenimiento anual, siendo éstos de aproximadamente un millón seiscientos mil pesos. Entre los beneficios están la reducción inmediata de los cartuchos y la gran reducción porcentual de gastos para los años siguientes.

Cabe señalar que esta propuesta implica el desecho automático de Equipos Tecnológicos de forma masiva, por lo que es necesario asegurar que se lleve a cabo el proceso de baja de los equipos de la Universidad.

El análisis determinó que la tasa de Retorno Social de la Inversión (SROI) corresponde \$1: \$7.70, con lo que se demuestra que es viable la propuesta planteada en el escenario uno (Figura 26).

Etapa 1		Etapa 2				Etapa 3							Etapa 4				Etapa 5						
Stakeholders	Cambios contemplados / no contemplados	Inputs		Los Outputs	Los outcomes	Los outcomes							Peso Muerto	Atribución	Decrecimiento	Impacto	Cálculo del Retorno Social						
		Descripción	Valor \$			Descripción	Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Proxy Financiero	Valor en \$					Fuente	%	%	%	Tasa de descuento (%)		
¿En quién tenemos efecto? ¿Quién tiene efecto en nosotros?	¿Qué cree usted que cambiará para ellos?	¿Qué les interesaría?		Resumen de la actividad en números	¿Cómo describiría usted el cambio?	¿Cómo lo medirá?	¿De dónde obtuvo la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto tiempo?	¿Qué proxy usaría para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio?	¿De dónde obtuvo la información?	¿Qué habría sucedido si la actividad?	¿Qué le más contribuiría al cambio?	¿Decrecerá el outcome en años futuros?	Cantidad multiplicada por el proxy financiero, menos peso muerto, desplazamiento y atribución	Año 1 (Después de la actividad)	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
Personal de los departamentos	Capacitación para uso nuevo del aparato	Tiempo	37.5	Se reactualiza una renovación equipos con tecnología nueva para algunos departamentos de la Universidad de Quintana Roo	Interacción y actualización en el uso del equipo nuevo, adquisición de nuevos conocimientos	Tiempo destinado al aprendizaje de la funcionalidad del equipo	Entrevista realizada en la Universidad	448	1 año	El número aproximado de departamentos de cambio * promedio del personal adscrito por departamento * valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 16,800.00	Encuesta, entrevista realizada en la Universidad y respuesta de solicitud 01219119				\$ 16,800.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		
Secretaría de compras	Modalidad de compra de consumibles en su departamento	Tiempo	31.5		Interacción con proveedores/ altas/bajas para la adquisición de consumibles	Tiempo destinado al proceso	Entrevista hecha a la Universidad	56	1 año	El número de departamentos* valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 1,764.00	Encuesta realizada y la respuesta de la solicitud de información hecha a la Universidad					\$ 1,764.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Personal de Sistemas	Habilidades para la instalación de equipos	Tiempo	56.25		Reanuda habilidades profesionales / adquisición de nuevas	Tiempo destinado al proceso	Entrevista hecha a la Universidad	7	1 año	El número de equipos instalados* valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 18,843.75	Encuesta realizada					\$ 18,843.75	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Proveedores	Aumento en compra	Dinero	1675000		Compra de equipo tecnológico	El costo (\$) del equipo nuevo al depto.	Hp online, Epson online, Brother online, Cannon online	335	1 año	El valor del equipo	\$ 1,675,000.00	Precio online proveedor					\$ 1,675,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
	Recepción de los equipos de baja	Tiempo	31.5		El proveedor se responsabiliza del equipo	Tiempo destinado al proceso	Hp online, Epson online, Brother online, Cannon online	335	1 año	El número de equipos dados de baja		Proceso actual ya contemplado de almacenaje on e					\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Jefe de finanzas y planeación presupuestaria	Resque en presupuesto, gasto, costo	Tiempo/ Dinero	37.5		Cambio en la estructura presupuestaria y financiera destinada a la Universidad	Cantidad en pesos modificada al presupuesto designado a los departamentos y gastos de los mismos en la Universidad	Respuesta de la solicitud de información hecha a la Universidad	335	1 año	La adquisición de 335 equipos con diferentes condiciones a las anteriores, mas el tiempo de ajuste	\$ 1,675,037.50	Costo de adjudicación directa y calculo operacional promedio				33.30%	\$ 1,675,000.00	\$ 1,117,225.00	\$ 745,189.08	\$ 497,041.11	\$ 331,526.42		
										El consumo de tinta para el funcionamiento de los 335 equipos nuevos	\$ 15,050.00	Costo por litro publicado mercado libre, Hp, Epson, Brother y promedio rotas según encuesta			\$ 15,050.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Satisfacción personal	Bienestar al contaminar menos	Tiempo		Fomentar la conciencia por el cuidado del ambiente y el entorno, asumir responsabilidad	Cantidad (pzas)/generadas	Encuesta realizada en la Universidad	6	1 año	Promedio dado en la encuesta a departamentos														
Total de inversión			1675194.3	Total Beneficios			\$ 3,482,495.25											Beneficios anuales	\$ 3,482,497.25	\$ 1,117,225.00	\$ 745,189.08	\$ 497,041.11	\$ 331,526.42
																	Valor presente	\$ 3,050,177.50	\$ 2,811,979.85	\$ 2,536,756.04	\$ 2,325,862.04	\$ 2,112,031.86	
																	Valor presente total	\$ 12,986,133.90					
																	Valor actual Neto	\$ 11,222,988.75					
																	Retorno Social neto	\$ 7.70					

Elaboración propia con base en la guía para el SROI, 2009. Asesor, Dr. Francisco Javier Guemes Rocalde

Figura 26. Análisis SROI escenario 1



## **Escenario 2:**

La estrategia correspondiente al escenario 2 considera la adquisición de una cantidad anual de equipos nuevos (renovación parcial de equipos con tecnología Ecotanque o Ecotank) y mantener los mismos equipos con especificaciones técnicas estratégicas, relacionadas a lograr un balance ambiental, económico y social con la finalidad de reducir la emisión de cartuchos tóner y tinta (Figura 27). Se esperaría una actualización gradual de los equipos tecnológicos de impresión a medida que pase el tiempo.

El análisis se basó en realizar una compra de 19 equipos que equivaldría al mismo número de artículos que fueron adquiridos en 2018, y 2019 de acuerdo con la solicitud de información 01219119, pero con la diferencia de que los equipos tendrían tecnología nueva o bien diferente a la anterior.

La inversión hipotética de la adquisición de la cantidad de esos equipos es de \$95,200.25 pesos.

El SROI es 1:9.14, lo que implica que por cada peso invertido, cada año se crea un valor social de \$9.14 en términos de reducción de costos y reducción de contaminantes tecnológicos.

Etapas		Etapas		Etapas								Etapas				Etapas								
Stakeholders	Cambios contemplados / no contemplados	Inputs		Los Outputs	Los outcomes	Los outcomes								Pean Muerto	Atribución	Decrecremento	Impacto	Cálculo del Retorno Social						
		Descripción	Valor \$			Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Proxy Financiero	Valor en \$	Fuente	%					%	%	Tasa de descuento (%)	10.00%			
¿En qué tenemos efecto? ¿Quién tiene efecto en nosotros?	¿Qué crea un efecto que cambia para ellos?	¿Qué invierten ellos?	Resumen de la actividad en número	¿Cómo describimos el cambio?	¿Cómo lo medirá?	¿De dónde obtiene la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto tiempo?	¿Qué proxy usará para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio?	¿De dónde obtiene la información?	¿Qué habría sucedido si la actividad?	¿Qué más contribuiría al cambio?	¿Decrecenta el outcome en años futuros?	Cantidad multiplicada por el proxy financiero, menos ese monto, desgajamiento y atribución	Año 1 (Después de la actividad)	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Personal de los departamentos	Capacitación para uso nuevo del aparato	Tiempo	37.5	Se realizará un cambio en la modalidad de compra, se comprarán 19 equipos nuevos para algunos departamentos de la Universidad de Quintana Roo	Interacción y actualización en el uso del equipo nuevo, adquisición de nuevos conocimientos	Tiempo destinado al aprendizaje de la funcionalidad del equipo	Entrevista realizada en la Universidad	19 deptos	1 año	El número de departamentos (19) * promedio del personal adscrito valor promedio en \$ que invierten ellos desde el administrativo hasta el jefe	\$ 16,565.63	Encuesta y entrevista realizada en la Universidad				\$ 16,565.63	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Secretaría de compras	modalidad de compra de bienes en su departamento	Tiempo	31.5		Interacción con nuevos proveedores/afiliados para la adquisición de consumibles	tiempo destinado al proceso	Entrevista hecha a la Universidad	34	1 año	El número de consumibles comprados de 19 equipos valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 20,349.00	Encuesta realizada y la respuesta de la solicitud de información hecha a la Universidad					\$ 20,349.00	\$ 20,349.00	\$ 20,349.00	\$ 20,349.00	\$ 20,349.00			
Personal de Sistemas	Habilidades para la instalación de equipos	Tiempo	56.25		Reanuda habilidades profesionales / adquisición de nuevas	tiempo destinado al proceso	Entrevista hecha a la Universidad	3	1 año	El número de equipos instalados (19) * valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 1,068.75	Encuesta realizada					\$ 1,068.75	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			
Proveedores	Aumento en compra	Dinero	95000		Compra de equipo tecnológico	El costo (\$) del equipo nuevo al depto	Hp on line, Epson on line, Brother on line	19	1 año	(El valor del equipo + costo de envío) * número de equipos posibles a comprar en 1 año	\$ 95,000.00	Precio online proveedor					\$ 95,000.00	\$ 95,000.00	\$ 95,000.00	\$ 95,000.00	\$ 95,000.00			
Jefe de finanzas y planeación presupuestaria	Reajuste en presupuesto, gasto costo	Tiempo/ Dinero	37.5		Cambio en la estructura presupuestaria y financiera destinada a la universidad	cantidad en pesos modificada al presupuesto designado a la universidad	Respuesta de la solicitud de información hecha a la Universidad	136279.56	1 año	La adquisición de 19 equipos con diferentes condiciones a las anteriores	\$ 95,037.50	Costo de adjudicación directa y cálculo operacional promedio			33.30%		\$ 95,000.00	\$ 63,365.00	\$ 42,264.46	\$ 28,190.39	\$ 18,802.99			
Secretaría de adquisiciones	Reajuste en presupuesto, gasto costo	Tiempo/ Dinero	37.5		Cambio en el tiempo de las actividades	modificación porcentual del presupuesto designado a los departamentos y gastos de los mismos	Entrevista hecha a la Universidad	172421.56	1 año	Gasto del consumo de 19 equipos: Hoja de hojas impresas en un año menos el promedio de hojas rotas el resultado anterior entre 27 mil que es el número de hojas por paquete de 4 tintas a 349	\$ 872.50	Costo por libro publicado mercado libre, Hp, Epson, Brother y promedio rotas según encuesta					\$ 872.50	\$ 872.50	\$ 872.50	\$ 872.50	\$ 872.50			
Satisfacción personal	Bienestar al contarmen menos	Tiempo			Fomentar la conciencia por el cuidado del ambiente y el entorno, asumir responsabilidad	Cantidad (pzas)/generadas	Encuesta realizada en la Universidad	8	1 año	tiempo de 19 empleandos para el presupuesto compra y operación + presupuesto de gastos	\$ 712.50	Costo aproximado adjudicación directa, cálculo de costo anual					\$ 712.50	\$ 712.50	\$ 712.50	\$ 712.50	\$ 712.50			
		Total de inversión		95000.25	Total Beneficios								\$ 229,695.88						Beneficios anuales	\$ 229,368.37	\$ 189,299.91	\$ 155,139.41	\$ 140,124.39	\$ 115,736.96
																			Valor presente	\$ 206,712.81	\$ 189,736.92	\$ 172,506.29	\$ 156,922.90	\$ 142,602.19
																			Valor presente total	\$ 670,380.91				
																			Valor actual Neto	\$ 775,180.66				
																			Retorno Social Neto	\$ 9.14				

Elaboración propia con base en la guía para el SROI, 2009  
Asesor: Dr. Francisco Javier Guemes Ricalde

Figura 27. Análisis SROI escenario 2.

### Escenario 3:

Para el tercer escenario se propone la evaluación de la viabilidad de implementar una Estrategia Digital; lo cual implica el manejo de la documentación bajo una plataforma digital (online) y que coadyuve a la gestión de documentos mediante una firma digital. Lo anterior, tiene como objetivo la reducción del papel (*paperless*) y por ende, la mitigación del desecho de contaminantes tecnológicos en la Universidad al no tenerse la necesidad de realizar la impresión de la mayor parte de la documentación que se maneja en la Universidad.

El análisis fue considerando márgenes de seguridad, así como la confidencialidad de docentes y administrativos, con una inversión de poco más de \$87,000 pesos. Lo anterior, contempla un costo de almacenamiento anual en la nube aplicable a partir del segundo año de \$ 1,500 pesos al mes. El SROI es 9.25:1, lo que implica que, por cada peso invertido, cada año se crea un valor social de \$9.25 en términos de reducción de costos y reducción de uso y desecho de contaminantes tecnológicos (Figura 28).



Etapa 1		Etapa 2				Etapa 3						Etapa 4				Etapa 5					
Stakeholders	Cambios contemplados / no contemplados	Inputs		Los Outputs	Los outcomes		Los outcomes				Punto Muerto	Atribución	Decrecimiento	Impacto	Cálculo del Retorno Social						
		Descripción	Valor \$		Descripción	Indicador	Fuente	Cantidad	Duración	Proxy Financiero					Valor en \$	Fuente	%	%	%	Tasa de descuento (%)	10.0%
¿En qué tienen efecto? ¿Quedan demás efectos en otros?	¿Qué otros valores cambian para ellos?	¿Qué invierten ellos?	Resumen de la actividad en números	¿Cómo describirías este(s) cambio(s)?	¿Cómo lo medirá?	¿De dónde obtiene la información?	¿Cuánto cambio hubo?	¿Cuánto tiempo?	¿Qué proxy usará para valorar el cambio?	¿Cuál es el valor del cambio?	¿De dónde obtiene la información?	¿Qué habría sucedido sin la actividad?	¿Quién más contribuiría al cambio?	¿Disminuirá el outcome en años futuros?	Cantidad multiplicada por el proxy financiero, menos punto muerto, depreciamiento y atribución	Año 1 (Inicio de la actividad)	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Personal de los departamentos / administrativos	Capacitación para el uso de la plataforma	Tiempo	40.87	Se realizará la adquisición de una plataforma digital para el manejo de documentos y la validez de firmas (papeless) en la Universidad de Quintana Roo	Interacción y manejo de la documentación electrónica en la nueva plataforma digital, adquisición de nuevos conocimientos tecnológicos	Tiempo destinado al aprendizaje de la funcionalidad de la plataforma digital	Entrevista realizada al desarrollador de plataforma digital y entrevista en la Universidad	Promedio de 8 personas por depto de la Universidad Campus Chetumal	1 año	El número de departamentos (56) * promedio del personal adscrito valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 20,822.80	Entrevista desarrollador de plataforma, encuesta a los departamentos de la estructura orgánica de la Universidad			\$ 20,822.80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Jefes de departamentos / docentes	Capacitación directa para el uso de la plataforma	Tiempo	50.25		Interacción y manejo de la documentación electrónica en la nueva plataforma digital, adquisición de nuevos conocimientos tecnológicos	Tiempo destinado al aprendizaje de la funcionalidad de la plataforma digital	Entrevista realizada al desarrollador de plataforma digital y entrevista en la Universidad	55 deptos de la Universidad Campus Chetumal	1 año	El número de departamentos * valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 3,093.75	Entrevista al desarrollador de plataforma y entrevista en la Universidad			\$ 3,093.75	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Personal de Sistemas	Capacitación técnica de la función y manejo, asistencia técnica de la plataforma	Tiempo	75		Reunión habilidades / adquisición de nuevas Capacitación y manejo de nueva plataforma para ejercer parte de sus actividades	Tiempo destinado a la capacitación sobre la funcionalidad, el manejo y asistencia de la plataforma digital	Entrevista realizada al desarrollador de plataforma digital y entrevista en la Universidad	3	1 año	El número de personas valor promedio en \$ que invierten ellos	\$ 225.00	Entrevista en la Universidad			\$ 225.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Proveedor de la plataforma	Aumento en compra de una plataforma	Dinero	87000		Compra del desarrollo de una plataforma digital	El costo (\$) de la plataforma digital	Cotización desarrollo del software, Asambleros Desarrollos, Cot65-20	1	1 año	El valor de la plataforma	\$ 87,000.00	Cotización del proveedor			\$ 87,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Proveedor servicios de almacenaje	Aumento en cliente de plataforma	Dinero	1500		Servicios de almacenamiento, hospedaje, de dominio, costos de proveedor de servicios en la nube	El costo (\$) de almacenaje de información de la plataforma digital al año	Proveedor de servicios en la nube de Amazon AWS	1	1 año	El valor de la anualidad de renta del servicio de almacenaje	\$ 18,000.00	Costo mencionado entrevista con el proveedor y consultado en aws.amazon.com/ies/3/pricing/			\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	
Jefe de finanzas y planeación presupuestaria	Reajuste en presupuesto, gasto, costo	Tiempo/ Dinero	37.5		Cambio en la estructura presupuestaria y financiera destinada a la Universidad	Cantidad en pesos modificada al presupuesto asignado a los departamentos de la Universidad	Entrevista realizada en la Universidad	87000.00	1 año	La adquisición de la plataforma	\$ 87,000.00	Cotización desarrollo de la plataforma			\$ 87,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
											\$ 18,000.00	Estimación servicio de almacenaje			\$ -	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	
Adquisiciones tecnológicas / DIGTC / responsable	Cargo de la responsabilidad del bien tecnológico, digital de la Universidad, protocolo, y posible desarrollo futuro	Tiempo/ Dinero	37.5		Cambio en las actividades relacionadas a la documentación, resguardo y gestión de la plataforma, además de un posible desarrollo	Tiempo destinado a la capacitación técnica interna sobre la funcionalidad, el manejo y desarrollo futuro de la plataforma digital	Entrevista realizada en la Universidad	5 personas involucradas en el manejo interno de la plataforma	1 año	Tiempo de 5 personas para la capacitación, junta y aclaraciones	\$ 187.50	Entrevista al desarrollador de plataforma y entrevista en la Universidad			\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 187.50	
Satisfacción personal	Bienestar al contaminar menos / innovación tecnológica	Tiempo			Fomentar la innovación tecnológica a través de la conciencia por el cuidado del ambiente y el entorno, asumir responsabilidad evitando la contaminación	Cantidad (pzas) de papel que no se usa y la cantidad de cartuchos que no dejan de comprar	Encuesta realizada en la Universidad	83% el promedio del valor probable de cambiar a estrategia digital	1 año	Promedio dado en la encuesta a departamentos											
		Total de inversión			88753.12					Total Beneficios	\$ 216,129.05					Beneficios anuales	\$ 188,129.05	\$ 18,107.50	\$ 36,000.00	\$ 36,187.50	\$ 36,187.50
															Valor presente	\$ 186,400.00	\$ 173,019.00	\$ 152,800.00	\$ 147,619.00	\$ 134,199.14	
															Valor presente total	\$ 919,250.14					
															Valor actual Neto	\$ 730,440.02					
															Retorno Social neto	\$ 81.81					

Elaboración propia con base en la guía para el SROI, 2009  
Dr. Francisco Javier Gutiérrez Ricalde

Asesor:

Figura 28. Análisis SROI escenario 3.

Uno de los cambios fundamentales que se puede observar, y debe ser incluido, es la digitalización, ya que ahora es necesaria, importante y urgente. Para ello, es indispensable la capacitación a todo el personal en el uso de las tecnologías, sistemas de información, plataformas, etc. Los resultados esperados de largo plazo en el esquema original se convirtieron en cambios forzados a corto plazo en la Universidad de Quintana Roo. Esto es, la pandemia del COVID-19 ha hecho necesario el uso de plataformas y la digitalización de documentos en la Universidad de Quintana Roo, por lo que muchos de los costos del proyecto institucional planteados en el último escenario desarrollado, se han trasladado a los costos individualizados en casa de las y los trabajadores de la Universidad que no pudieron trabajar en las instalaciones.

Ante ese cambio se menciona que, si bien se reducen los costos económicos, sociales y ecológicos de la UQROO, aumentan los costos económicos, sociales y ecológicos de las y los trabajadores administrativos y profesores que realizan trabajo en casa (*Home Office*). Por lo que ahora compran cartuchos tóner y tinta e imprimir por su cuenta.

Es posible que los administrativos y profesores no tengan las mismas posibilidades ni intenciones de ser sustentables si no tienen el recurso económico para hacer los cambios tecnológicos desde en casa.



## 5.6 Programa

Adicionalmente al PRODECT, se considera la importancia de tener un programa de estrategias para el manejo adecuado de los residuos tecnológicos de cartuchos tóner y tinta.

### a) Problemática

**Problema:** La generación de Residuos Tecnológicos cartuchos de tinta y tóner en la Universidad de Quintana Roo está en crecimiento y su proceso de gestión es deficiente, generando un impacto ambiental importante y que debe reducirse.

**Problemática:** A nivel mundial existe un aumento en la generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, y que por lo general son destinados como desechos, a tiraderos. Lo anterior, principalmente se debe a que no existe una gestión adecuada para su disposición final. Los residuos terminan generando un impacto ambiental significativo a consecuencia de sus componentes metálicos, tóxicos y peligrosos que la conforman.

### 1. Objetivo

Decrementar los contaminantes tecnológicos en la Universidad de Quintan Roo.

### a) Estrategia

Desarrollar un programa de educación y sensibilización ambiental para el manejo adecuado de los consumibles en la Universidad.

### Acciones

Promoción de alternativas de manejo de los consumible para los alumnos, docentes y personal de los departamentos de la Universidad de Quintana Roo. Proporcionar información sobre la disposición adecuada de los residuos tecnológicos-consumibles de impresoras (cartuchos tóner y tinta), así como también, brindar información sobre los impactos ambientales que generan estos consumibles cuando son desechados



de forma inadecuada. La difusión sería en áreas estratégicas, así como la difusión en la plataforma de la Universidad.

**b) Estrategia**

Elaborar reglamentos técnicos, y definición de políticas ambientales

**Acciones**

Elaborar políticas en la Universidad que prohíban tirar los residuos tecnológicos como cartuchos tóner y tinta en basureros convencionales.

**c) Estrategia**

Modificar el proceso de baja de la Universidad sobre residuos tecnológicos para incluir el manejo de los consumibles de cartuchos tóner y tinta.

**Acciones**

Elaborar un diagrama de flujo para el manejo de los residuos tecnológicos-cartuchos.

Crear convenio con una recicladora para aceptar los residuos tecnológicos genéricos.

*Tabla 24. Actividades para considerar al ejercer un programa*

Línea de acción	Meta	Indicador	Actor Responsable	Actores de Apoyo
Difusión de una educación ambiental, orientada al consumo responsable de cartuchos	Cubrir como mínimo a la unidad Académica Chetumal	Porcentaje (%) de los departamentos de la universidad con educación y sensibilización ambiental sobre los cartuchos	Autoridades que fungen como jefes de departamentos en la unidad académica Chetumal	Comité ambiental
Elaborar reglamentos técnicos relacionados a RT que incorporen estándares ambientales	Elaborar reglamentos técnicos o políticas de compra	Número de reglamentos elaborados	Según el sector que corresponda	Comité ambiental - DGTIC
Desarrollar actividades de extensión de vida útil de los cartuchos genéricos	Elaborar una guía de orientación	Documento técnico elaborado	Técnico	DGTIC
Desarrollar lineamientos para la compra o adquisición	Desarrollar una guía para la compra o adquisición de	Guía elaborada	Comité ambiental -Técnico	Comité ambiental -DGTIC

de cartuchos con criterios ambientales	cartuchos con criterios ambientales				
Levantar información estadística sobre el uso de cartuchos, que permita realizar estimaciones sobre su manejo	Diseño y aplicación de un instrumento de captura de información sobre los consumibles	Instrumento diseñado y en funcionamiento	Autoridades que fungen como jefes de departamentos	Comité ambiental -DGTIC	

*Fuente: Elaboración propia con base en Humberstone, 2017.*

## 5.7 Modelo de planeación estratégica

Con base en la herramienta como el análisis del ciclo de vida, el análisis FODA (Abarca, 2012), la Evaluación de Impacto Ambiental (Leopold et al., 1971) y el método SROI (Nicholls et al., 2012), así como el análisis de los modelos de planeación estratégica propuesto por William Newman, el modelo de Tapia en 2011 y el modelos aplicado en un estudio de cambio aplicado por la UNICEF en 2017, se diseñó así, un modelo para el decremento de contaminantes tecnológicos en la Universidad de Quintana Roo para el caso de consumibles (Figura 29).





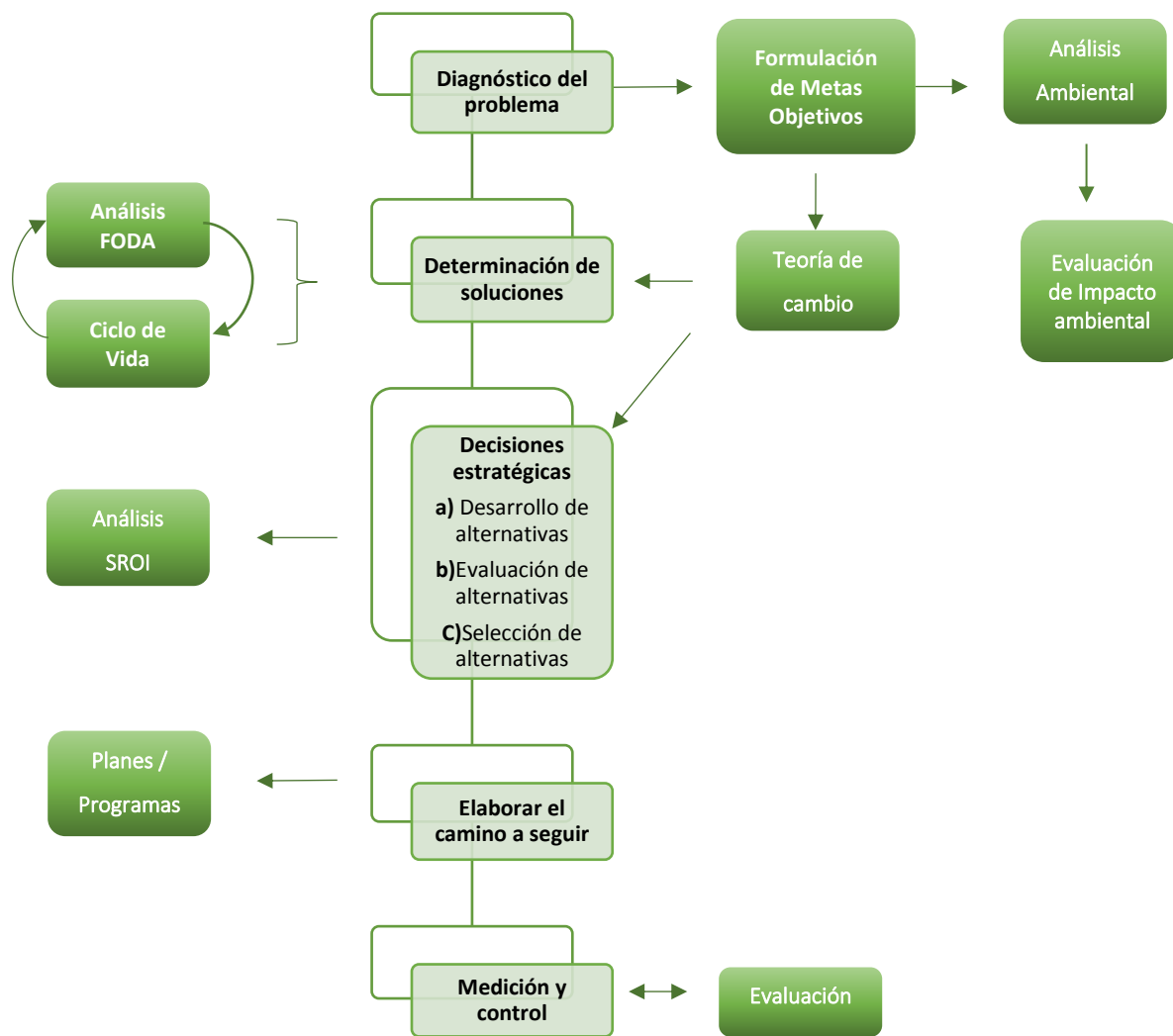


Figura 29. Modelo de planeación estratégica para el reducir contaminantes

Fuente: Modelo con base en modelo de William Newman, Tapia 2011 y UNIFEF 2017.

Partiendo del problema que representa el manejo de los consumibles, la planeación consideró un análisis de impacto ambiental, basado en el modelo de Tapia, para demostrar la afectación a futuro por la compra de consumibles y considerando un manejo no adecuado de los mismos.

Para plantear escenarios viables se consideró las opciones que se manejan en los ciclos de vida y el análisis FODA (Abarca, 2012), herramientas que al ser posibles se reflejaron en una teoría de cambio del modelo de planeación estratégica (UNIFEF, 2017), que fue una propuesta en tres plazos (corto, mediano y largo) para la universidad.

Una vez consideradas las soluciones, se procedió a una evaluación (Método SROI (Nicholls et al.,2012)), y posteriormente a la generación de un programa, que apoye los objetivos de decrementar los contaminantes tecnológicos en la Universidad.

## **5.8 Otro resultado asociado con la investigación**

### **Instructivo de manejo de residuos de cartuchos de impresión / Manual de devolución de cartuchos Originales**

Cabe señalar que adicionalmente al modelo que se ha presentado, se ha propuesto también un instructivo para el manejo en la Institución, contemplando la planeación, en donde se plasma el proceso que se realizaría para reciclar los consumibles originales a través del proveedor original, contribuyendo así con el objetivo en la reducción de contaminantes tecnológicos de la Universidad de Quintana Roo. Por ello se ha creado un Instructivo de manejo de residuos de cartuchos de impresión para la Universidad de Quintana Roo (González y Müller, 2014) (Anexo 9) en el cual se ha presenta a la Dirección General de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la UQROO para su manejo.

## **5.9 Discusiones**

En un sistema de manejo, un plan o un programa de manejo promueve una gestión de residuos coherente y racional, lo que abre la oportunidad de valorar a los materiales, en este caso los cartuchos, para disponerlos en un sitio adecuado de acuerdo con la normatividad vigente en el país.

La Universidad de Quintana Roo (UQROO), como parte de un sistema que genera desechos de diversos tipos, como los residuos tecnológicos, equipos de cómputo y periféricos (video, audio, imagen, entre otros), no puede pasar por alto la importancia de un manejo adecuado, ya que la generación de contaminantes tecnológicos como lo son los consumibles cartuchos tóner y tinta, son un problema importante de atender.



La Universidad de Quintana Roo adquirió mil cincuenta y ocho consumibles en el año 2019 (entre cartuchos tóner y tinta), por lo que año con año se tiene un impacto negativo al suelo y agua debido a un manejo inadecuado cuando son desechados. Una cosa importante es que los equipos que utilizan cartuchos, más del 57% acaban en el basurero municipal de la ciudad. Lo anterior genera un costo irrecuperable del suelo contaminado.

Existen departamentos que reutilizan el cartucho tóner, hasta en cuatro ocasiones, contribuyendo a un decremento de contaminantes de cartucho. Así mismo, considerando que la mayoría de los equipos tienen sólo un año de garantía, es posible optar por otras medidas para reducir gastos. Por lo tanto, la evidencia en el proceso de rellenado hace posible determinar que, en la mayoría de los casos, los equipos funcionan correctamente, demostrando que es falso exagerar sobre los efectos colaterales que ocasionarían el uso de un cartucho rellenado.

El proceso de relleno de cartucho tóner consiste generalmente en el saber la estructura de las piezas para remover el rodillo que detiene el tóner dentro del cartucho. En este sentido, es necesario entender que lo anterior es dependiendo del fabricante, porque cada cartucho puede variar en las piezas, el ensamblado, etc. Por otra parte, es fundamental conocer cual es el chip que se requiere para que la impresora pueda reconocer el cartucho y así proceder con la impresión de documentos. Hoy en día existen diferentes tipos de chip y el número de cada uno de ellos lo hace adaptable o no para una variedad de modelos de cartuchos de impresora (Anexo 3).

El rendimiento del cartucho rellenado de tóner negro está en un promedio que va de las 1500 a 1600 hojas impresas, dependiendo de la información o imagen que se requiera imprimir. El costo es de aproximadamente 65% más barato, comparado con uno original.

En promedio el costo de un cartucho tóner original en el mercado es mayor que el doble del costo de un cartucho tóner alternativo, mientras que el costo de cada recarga es de aproximadamente la mitad del valor de un cartucho tóner alternativo. La vida útil de cada cartucho tóner depende de la cantidad de reuso, siendo tres la cantidad mínima de veces que un cartucho tóner puede reutilizar en la mayoría de los casos (Cieri, 2015).

El detalle es que el polvo tóner hace necesario medidas de prevención, sobre todo para evitar que se respire y llegue a los pulmones, por lo que se requiere de cuidado en su manipulación. Pero el rellenado de cartucho tóner puede verse como una estrategia de ahorro; pero aunado a esto, se pudiera generar un problema serio al manipular materiales



de manejo especial. Sin embargo, es una actividad que se ha establecido en la Universidad Autónoma de México, la Universidad Iberoamericana de México, el Instituto Tecnológico de México (Abarca, 2012), e incluso en esta propia Universidad. La utilización de tóneres alternativos, su recarga y reciclaje podría verse como la mejor opción tanto económica como ambientalmente sustentable ya que permite la minimización de la producción de residuos de tóneres (Cieri, 2015) al promover su reúso. Sin embargo, La variedad de modelos de impresoras hace tedioso encontrar genéricos para los equipos en la Universidad.

Otra ventaja de la reutilización de cartuchos tóner es que al contar con ahorros en costo, se hace posible poder implementar una gestión en la que una parte del dinero ahorrado de la compra se destine para cubrir los costos del manejo de los desechos por parte de un centro especializado y lograr una disposición final correcta. Además, es bueno mencionar que adquirir genéricos también beneficia a pequeñas empresas y mantiene un comercio que genera empleos. También es preciso entender que las empresas que venden genéricos realizan la facturación de sus productos, lo cual beneficia a la economía ya que declaran impuestos, como cualquier otra empresa legal.

Para implementar un sistema que permita el ahorro y el decremento de contaminantes como los cartuchos, los usuarios requieren primero conocer la viabilidad real de los cartuchos genéricos por propia mano, esto es posible probando su eficacia en los equipos en su departamento. Luego será posible difundir los resultados, para hacer posible la solicitud de compra de genéricos para otros departamentos, ya que la licitación va de acuerdo con la solicitud de compra, es decir se vende lo que el cliente pida.

Cabe mencionar que toda compra debe hacerse a través de una empresa legalmente constituida y que permita la obtención de facturas para comprobar los gastos de la Universidad. Así, la empresa cumpliría con los requerimientos especificados por parte de los usuarios, en este caso, la Universidad. Se recalca que, no importan los ahorros que se busquen, lo más importante para implementar un modelo de compra es modificar la decisión en el consumo y uso, lo demás quedará siempre delimitado a la libre compra, la libre competencia y la austeridad que se busque.

Uno de los retos para la formulación de alternativas es encontrar empresas que tengan un manejo adecuado y la disposición final de los cartuchos, ya que, debido a la ubicación lejana de la universidad en el suroeste de la república, los principales desafíos ha sido la distancia



de los centros de manejo que se encuentran activos para la disposición adecuada de los cartuchos tóner y tinta.

Cabe mencionar que los cartuchos de tinta y tóner al final de su vida útil no se encuentran en la lista de materiales prohibidos por la Ley del Servicio Postal Mexicano (LSPM) por lo que es posible el envío de los cartuchos a centros especializados para su manejo, según se explica en el Capítulo V, Artículo 15 de la Ley (LSPM, 1986). Además, el Reglamento de Paquetería y Mensajería (RPM), no prohíbe específicamente la recolección y el transporte de cartuchos de tóner de inyección de tinta, residuos sólidos urbanos, residuos de gestión especial o residuos tecnológicos. Capítulo III Artículo 18 sección VII, enumera los artículos prohibidos que deben transportarse en vehículos autorizados (RPM, 2011).

Por ello se requiere un alto costo en el transporte, y que se acumulen volúmenes significativos de residuos. La capacidad de generar un importante volumen de esos residuos es lo que define la rentabilidad para el manejo de los residuos.

Por otra parte, es importante mencionar que los recicladores formales que realmente logran cumplir las exigencias legales constituyen un número limitado, porque la mayoría realizan contrato con grandes empresas que pueden y desean cumplir los requerimientos medioambientales (UNESCO y RELAC, 2010).

Además, siendo la Universidad pública, las leyes están a su favor y permiten la libre compra, por ello es necesario adquirir equipos cuyas características sean precedidas bajo las denominadas tecnologías amigables con el medio ambiente, incitar a políticas donde se promueva compras responsables. Por lo que es necesario informar a los usuarios que realicen compras de este tipo de materiales y tecnología, consideren lograr beneficios ambientales a través de equipos que contaminan menos. Incluso el acuerdo de austeridad puede apoyar al comprador de ahorrar e invertir en tecnología que reduzca el impacto de contaminantes tecnológicos como lo son las impresoras *Ecotank*, que actualmente son manejados por varios proveedores en sus catálogos.

El análisis económico, social y ambiental a través del modelo SROI, permitió evaluar la viabilidad de tres escenarios posibles ante medidas alternativas a implementar, en donde el cambio estaría en el tipo de equipos a comprar, los cuales emplearían para su funcionamiento la tinta en lugar del cartucho, así también fue posible demostrar que la



digitalización mitigaría la generación de residuos. Lo anterior con la finalidad de reducir el impacto ambiental en un futuro y lo cual fue sustentado con un análisis de costo/beneficio. Por lo tanto, la Universidad necesita de una transformación con respecto a la gestión actual de los contaminantes tecnológicos cartuchos tóner y tinta. Cabe mencionar que debido a la situación de salud mundial que nos aqueja, por ahora el escenario que se pretendía a largo plazo, se está ejecutando desde muchos de los hogares de profesores y administrativos en la Universidad, por lo que hay que considerar una gran ventaja en la adaptación a digitalización y el uso responsable de la tecnología.

Los escenarios propuestos han presentado que existe un gran ahorro económico al emplear equipos con tecnología *Ecotank*, de más de nueve pesos por cada peso invertido que con equipos que emplean tecnología de cartucho. Con lo que por cada máquina se evitarían la compra de cartuchos y desechar aproximadamente un promedio de 1.7 cartuchos al año por máquina.

Por otra parte, se observó que la adquisición de tecnología obsoleta, que si bien al momento de compra aparente resulta accesible, “barata”, “oferta” a largo plazo presenta un costo mayor en los consumibles que requiere para su funcionamiento. Es preciso recordar que la responsabilidad es compartida, lo cual hace necesario el interés y obligación por parte del productor para participar en la correcta disposición y manejo de los residuos que vende. De manera tal, que la responsabilidad conjunta debe ser a todos en la producción, distribución y uso de los consumibles, para hacer que los residuos tengan un destino que perjudique lo menos posible al medio ambiente y lograr de este modo, una visión responsable del futuro (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

De acuerdo con la información procesada anteriormente se puede hacer una conjetura; la Universidad puede aplicar programas de reciclaje de sus cartuchos, ya que, el proceso actual de tratamiento de los desechos tecnológicos en la UQROO hace necesaria la planeación para plantear programas, estrategias que permitan reducir la emisión de residuos tecnológicos, con un enfoque ambiental, así como planear alternativas para su manejo, como lo es el reúso de partes, el reciclaje, entre otros. A estas alturas sabemos bien que los cartuchos son residuos que se generan comúnmente en la UQROO, así como en otras Universidades de México, privadas y públicas. Vale la pena analizar la situación en otras instituciones. Así, para el manejo exitoso y destino final de esos consumibles, se debe incluir la comunicación con el proveedor para tener una responsabilidad compartida e



incluirse como política de uso en la propia institución y proceso de adquisición. En el caso de equipos que emplean cartuchos para su funcionamiento en la Universidad, se pueden evitar el manejo inadecuado de los mismos al ser responsables de contactar el proveedor original para recoger los contaminantes tecnológicos de su equipo. Hasta ahora, todas alternativas planeadas han sido orientadas a reducir el impacto de esos consumibles de cartuchos tóner y tinta en la Universidad de Quintana Roo.

Una empresa a favor del medio ambiente está en tendencia y está de moda, ya que se ha convertido en una cultura organizacional debido a que afecta positivamente a toda la organización (Amador, 2014). Las organizaciones de diferentes tamaños han visto los beneficios económicos y de imagen corporativa de incorporar un enfoque de eco-eficiencia en su estrategia global; inclusive, los empleados se han vuelto más reflexivos de su impacto ambiental dentro de la organización y ellos mismos de manera voluntaria o no, adoptan prácticas más eco-eficientes en su vida diaria (Amador, 2014).

Las organizaciones deben utilizar leyes para cumplir con las responsabilidades hacia el medio ambiente y obtener flujos económicos positivos, acceder a condonaciones en impuestos y al mismo tiempo obtener ahorros al implementar mejores prácticas ambientales (uso eficiente de agua y energía, impresión responsable, minimización y manejo adecuado de residuos, entre otros) (Amador, 2014).



## CAPÍTULO VII CONCLUSIONES

En la adquisición de equipos electrónicos y eléctricos (AEE) que han sido ensamblados y que no tienen un nombre o una marca de producción se tiene el inconveniente de que el proveedor de equipos no se hace responsable del destino final de los residuos generados al término de su vida útil. Así, en el inicio de un sistema de gestión integral, uno de los temas a resolver es sobre quién se hará responsable financieramente del costo del manejo y tratamiento, así como de la disposición final de los residuos generados (UNESCO y RELAC, 2010).

Siempre se deberá asegurar de que el tratamiento, manejo y disposición final de los residuos no peligrosos se lleve a cabo de acuerdo con las leyes ambientales, por lo que el incumplimiento de esta obligación estará sujeta a sanciones en virtud de la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente y sus reglamentos (Hewlett Packard, 2018a).

Existen obstáculos económicos, sociales y culturales que hay que superar para la construcción de un sistema de gestión de residuos tecnológicos. En los modelos de gestión es necesario la claridad y precisión, dado que es la forma correcta de responsabilizar los procesos dentro de un sistema.

Es fundamental mencionar que los residuos eléctricos constituyen un tema nuevo en la sociedad. Existe un desconocimiento tanto en los consumidores como la ciudadanía en general, razón por la que hace necesaria una gestión de comunicación por parte de los numerosos actores involucrados (UNESCO y RELAC, 2010). Entonces es responsabilidad tanto de productor/proveedor como del consumidor el evitar la contaminación que puedan generar los residuos, tal es el caso del objeto de estudio que son los cartuchos tóner y tinta en la universidad.

Se afirmó que la razón por la cual se llegan a utilizar productos consumibles de impresión no originales en dependencias gubernamentales es porque el precio es lo más importante, debido a que los originales pueden llegar a ser hasta un 40% más costosos “por las regalías de la marca”. Los productos compatibles funcionan muy bien y además, pueden rendir cerca de un 30% o 40% más que los originales (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).





Por lo menos el 40% de una muestra analizada en el sector gobierno, ha podido afirmar que los cartuchos no originales pueden tener una vida útil igual “o incluso mayor” que los originales (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

Hay una percepción en el sentido que no existen restricciones normativas para el uso de contratación de consumibles no originales, es válido contratarlos por su menor precio; por creer que ayudan al medio ambiente; que ni contraviene a ninguna norma; que de cualquier manera es posible la libre competencia (Ramírez, Avila y Gallardo, 2015).

En la UQROO, el estado actual de los cartuchos, de acuerdo con las encuestas, señala que más del 67% de los equipos emplean consumibles de tipo tóneres y más del 73% de todos ellos terminan en la basura sin pasar por un proceso de reúso o reciclaje. Actualmente, en la universidad de Quintana Roo existen departamentos donde se realiza la recarga de cartuchos y en muy pocas ocasiones se utilizan cartuchos de tipo genéricos. Así, en promedio, al año se han adquirido cerca de 810 cartuchos en la Universidad.

En cuanto al aspecto relacionado a las políticas, normas y legislaciones internas sobre la adquisición y el manejo de residuos tecnológicos, la Universidad se rige por lo señalado en la ley de adquisiciones, arrendamientos y prestaciones de servicios relacionados con bienes inmuebles del estado de Quintana Roo, en el cual se da un manejo adecuado a los equipos tecnológicos, con los respectivos organismos relacionados para su disposición final. Cabe mencionar que la adquisición también contempla un acuerdo de austeridad en la Universidad.

Por otra parte, la valoración del impacto ambiental señaló que si existe una grave afectación al suelo por la disposición inadecuada debido a la contaminación y degradación que generan, además del aspecto socioeconómico para la Universidad que representa un costo elevado. Lo anterior motiva a desarrollar actividades que minimicen estas afectaciones.

El modelo de planeación partió de modelos generales y la mezcla de ellos, en donde se adoptó el soporte ambiental para diseñar un modelo. Las estrategias presentadas fueron también reflexionadas al ser encontradas en trabajos con problemas similares. Por lo que de manera satisfactoria la información presentada solventa las cuestiones que se plantearon al inicio de la investigación, ya se logró entender y ser respondidas.



Los principales aspectos considerados en el diseño de la planeación estratégica para reducir el impacto de residuos tecnológicos en la UQROO fueron el programa aplicado en otras instituciones, así como la importancia de involucrar a la planeación ambiental en el modelo para determinar la afección al medio natural de una disposición incorrecta, que fue sustentada por una evaluación de impacto ambiental. Pero sobre todo, el aspecto considerado fue el ahorro económico al introducir estrategias que permitan economizar los costos del material de trabajo en la institución.

La investigación hizo evidente la oportunidad de aplicar estrategias y las principales partieron de un Programa para el Decremento de Contaminantes Tecnológicos (PRODECT), en donde se estarían orientando a los principales departamentos académicos de la Universidad mediante la incorporación de acciones que permitan un manejo adecuado de los cartuchos en la Universidad. Así, una estrategia planteada fue el cambio de equipos con lo que incluso, sería posible un ahorro económico significativo a la vez que se reduciría las emisiones de contaminantes generados en esos departamentos. Otra estrategia propuesta fue incorporar PRODECT a las políticas de compra de equipos en la Universidad para que se eviten adquirir equipos generadores de cartuchos tóner, por equipos eco sustentables.

El Programa de Decrementos de Contaminantes Tecnológicos (PRODECT) fue presentado a los involucrados en la compra de consumibles en la Universidad de Quintana Roo, mismos que se encontraron en la disposición y con el compromiso de tomar las medidas posibles para involucrarse en la resolución del problema.

El acercamiento previo y el conocimiento de los servicios tecnológicos hizo posible realizar un estudio de la problemática en la Universidad de Quintana Roo, para luego llegar a un planteamiento y un análisis económico que ayuden al decremento de los contaminantes tecnológicos.

En este sentido se realizó una planeación estratégica orientada a dar solución a un problema proveniente de las tecnologías en la Institución, con la oportunidad de reducir el daño al medio ambiente que provocan, derivado del uso y reúso, ya que al final de su vida útil, la tecnología acaba por dar origen a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) o por convertirse en escala menor en residuos de contaminantes tecnológicos,



como lo son los consumibles de impresoras/fotocopiadoras/equipos multifuncionales; cartuchos tóner y tinta.

La importancia de la planeación en la gestión de residuos tecnológicos sigue siendo un desafío debido a que hay factores externos de los que dependen la toma de decisiones en la adquisición de equipos, por una parte, el cliente puede ser la clave y lo decisivo al momento de compra. Así como el usuario que es sin duda muy importante para participar en mejores prácticas para el manejo adecuado de los residuos tecnológicos. Aun así, se demuestra que la responsabilidad siempre va ser de todos.

A futuro se debe considerar un programa de manejo integral de residuos tecnológicos general, es decir que integre cables, conectores, memorias flash (USB), que si bien no se inventarían en la Universidad, no corresponden a un residuo sólido que deba desechar a cielo abierto, por los metales de los que están compuestos, afectan el medio común de la sociedad. Así mismo, se necesita también un programa de vigilancia ambiental, y un manual de buenas prácticas ambientales que los considere.

Es necesario entender que distribuidores, comercializadores, consumidores necesitan participar y requieren comprometerse para desarrollar la solución más efectiva en términos ambientales y económicos. Por lo que el estudio buscó contribuir a que la sociedad y la Universidad cuenten con un medio ambiente mejor y actuar con responsabilidad social.



## Bibliografía

- Abarca, A. (2012). *Plan de manejo integral para los cartuchos de impresoras (tinta y toner) generados en la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL)*. (Tesis de pregrado). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.
- All Safe. (2010). *¿Qué es un tóner, de qué está formado y cómo funciona?*. España: All Safe. Recuperado de <http://www.allsafe.es/que-es-un-toner-de-que-esta-formado-y-como-funciona/>
- All Safe. (2010b). *¿Por qué están de moda los cartuchos de impresora reciclados?*. Recuperado de <http://www.allsafe.es/%c2%bfpor-que-estan-de-moda-los-cartuchos-de-impresora-reciclados/>
- Alvarez, I. (2002). *Planificación y desarrollo de proyectos sociales y educativos*. Limusa, México.
- Amador, M. (2014). Razones para ser una empresa ambientalmente responsable: Recuperado el 22 de enero del 2020, desde <https://mundoejecutivo.com.mx/economia-negocios/rse/2014/10/16/razones-ser-una-empresa-ambientalmente-responsable/>
- Araiza, J. A., Escobar, K. B., y Nájera, J. A. (2016). Diagnóstico de generación y manejo de los residuos eléctricos y electrónicos en instituciones educativas: un caso de estudio. *Ingeniería*, 20 (2). 115-126.
- Berral, I. (2010). *Operaciones auxiliares de mantenimiento de sistemas microinformáticos*. Madrid, España. Editorial Paraninfo.
- Bifani, P. (1982). *Desarrollo y medio ambiente III. España*", *Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales*, num 26.
- Boeta, V. (2014). *Padrón de Bienes Inmuebles de la Universidad de Quintana Roo*. Recuperado el 30 de enero del 2019, desde [http://www.uqroo.mx/armoniza/publicaciones/patrimonio/57\\_20468\\_14.pdf](http://www.uqroo.mx/armoniza/publicaciones/patrimonio/57_20468_14.pdf)



- Böni, H. W. (2009). Proyectos e iniciativas latinoamericanas para la gestión de residuos electrónicos. Un análisis transversal. Recuperado de [http://www.residuoselectronicos.net/archivos/boletin/PLATAFORMA\\_RELAC\\_BOLETIN17\\_diciembre2009.html](http://www.residuoselectronicos.net/archivos/boletin/PLATAFORMA_RELAC_BOLETIN17_diciembre2009.html)
- Cano, F. K. (2011). Gestión de los residuos electrónicos en México: Instituto Nacional de Ecología, Recuperado de <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/01/Mexicokcano.pdf>
- Carbonell, M. (2002). Derechos Fundamentales y el Estado, Memoria del VII Congreso Iberoamericano de Derecho Constitucional, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, pág 227-228.
- Carretero, A. (2015, febrero, 21). ¿Avances en la prevención y reducción de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos? *Revista CESCO de Derecho de Consumo*. Recuperado de <http://www.revista.uclm.es/index.php/cesco>
- Chávez, M., y Chávez, J. M. (2009). ¿De qué se trata la planeación ambiental? *ContactoS* 71, 37-41
- Cieri, Y. (2015). *Plan de Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos del Poder Judicial de Mar del Plata*. (Tesis de pregrado) Universidad Fasta. Buenos Aires, Argentina.
- CIG-UQROO. (2010). Centro de Información Geográfica (CIG) Universidad de Quintana Roo.
- CMMAD. (1987). *Nuestro Futuro Común*, Madrid, Alianza Editorial, pág. 67.
- CONAC. (2012). Normatividad, Manuales de Contabilidad Gubernamental, Reglas de Registro y Valoración del Patrimonio, Parámetros de Estimación de Vida Útil: Recuperado el 12 de octubre del 2019, desde [https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/normatividad/NOR\\_01\\_04\\_005.pdf](https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/normatividad/NOR_01_04_005.pdf)
- Cortés, L. del C., y Lomas, A. (2012). *La administración de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Chetumal Quintana Roo y sus bases jurídicas* (Tesis de pregrado). Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo.



- Cruz, S. E.; Ojeda, S.; Jáuregui, J.; Velázquez, K.I.; Santillán, N.; García, O.R.; Alcántara C. V.; Alcántara, C. (2017) E-Waste Supply Chain in Mexico: Challenges and Opportunities for Sustainable Management. *Sustainability* 9, 503. <https://doi.org/10.3390/su9040503>
- Dembowski, K. (1999). *M&T Hardware – PC Hardware Referenz*. Pearson Education Deutschland GmbH.
- Díaz, L., Turrucó, U., Martínez, M., y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167.
- Escuela Superior De Administración Pública (ESAP) (2016). *Diseño Del Plan De Manejo Ambiental De La Escuela Superior De Administración Pública*. Recuperado el 10 de julio del 2019, desde <https://www.esap.edu.co/portal/index.php>
- Fernández, G.; Tapia, J.; Duno de Stefano, R.; Ramírez, I.; Can, L.; Hernández, S.; Castillo, A.; (2012). *La flora de la Península de Yucatán Mexicana: 250 años de conocimiento florístico*. *CONABIO, Biodiversitas* 101:6-10. Recuperado el 29 de marzo del 2019 desde <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv101art2.pdf>
- Gallopín, G. (1981). *El ambiente humano y la planificación ambiental*, fascículo 1, *Política y planificación ambiental*, España. CIFCA opiniones.
- González, C., y Müller, D. (2014). Manejo de residuos de cartucho de impresión. Recuperado el 2 de Enero del 2020, desde <http://www.prevencion.pucv.cl/wp-content/uploads/2017/08/IT-00100-01-Manejo-de-residuos-de-cartuchos-de-impresi%C3%B3n.pdf>
- Gutiérrez, L. J. (2008). *Diagnostico de la generación y alternativas para el aprovechamiento y disposición de los cartuchos de tinta y de toner usados, de impresoras y fotocopiadoras en la ciudad de Bogotá D. C.* (Tesis de pregrado) Bogotá, Colombia.
- H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco; SEDATU;. (2018). Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal-Calderitas-Subteniente López Huay-Pix y Xul-Há.: Recuperado el 6 de abril del 2019 desde <http://www.opb.gob.mx/portal/wp-content/uploads/transparencia/93/l/f/PDU2018/PDU%20integrado%2019012018-publicacion%20digital.pdf>



- Hewlett Packard. (2007). *HP Planet Partners México Programa de reciclaje*. México: HP. Recuperado de <https://www8.hp.com/mx/es/ads/planet-partners/>
- Hewlett Packard. (2018). *Programa HP Planet Partners México HP tiendas participantes*. México. Recuperado 2 de mayo del 2019 de [https://www8.hp.com/mx/es/pdf/tienda\\_tcm\\_230\\_2908438.pdf](https://www8.hp.com/mx/es/pdf/tienda_tcm_230_2908438.pdf)
- Hewlett Packard. (2018a). *Caracterización cartuchos de tinta HP y Samsung en México*: Recuperado el 22 de mayo del 2019, desde [http://sthp.insite-la.com/latam/mx/reciclar/pdf/caracterizacion\\_cartuchos\\_de\\_toner\\_hp\\_y\\_samsung\\_en\\_mexico.pdf](http://sthp.insite-la.com/latam/mx/reciclar/pdf/caracterizacion_cartuchos_de_toner_hp_y_samsung_en_mexico.pdf)
- Hewlett-Packard. (1997). *Manual instructivo de operación para la impresora HP DeskJet Series 720C*. Recuperado el 1 de diciembre del 2019, desde [https://tintacartuchos.com/personal/documentacion/portada/tinta/72\\_hp/357536\\_deskjet\\_720c/hp\\_deskjet\\_720c\\_guia\\_del\\_usuario.pdf](https://tintacartuchos.com/personal/documentacion/portada/tinta/72_hp/357536_deskjet_720c/hp_deskjet_720c_guia_del_usuario.pdf)
- HP Original products, SDS: HP LaserJet Supplies, Recuperado el 23 de Enero del 2019 desde <http://h22235.www2.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/ljmsdsmxspa.html>
- Humberstone, J. (2017). *Buenas prácticas para el destino final de los residuos electrónicos, Realidad y reflexión*: Recuperado el 1 de diciembre de 2019 desde <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjizO9jlneAhWPnOAKHerrCHkQFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.lamjol.info%2Findex.php%2FRyR%2Farticle%2Fdownload%2F4424%2F41>
- INECC-SEMARNAT. (2010). *Los residuos electrónicos en México y el mundo*. Recuperado el 3 de diciembre del 2019, desde <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/715.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)—Instituto Nacional de Ecología (INE)—Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) . (2007). *Cuencas Hidrográficas de México*. Obtenido de escala 1: 250 000, México Autor.



- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) . (1980). ) *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1: 1 000 000, serie I* , . Obtenido de México Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1999). *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1: 1 000 000, serie I*,. Obtenido de México Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) . (2000). *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica v1: 1 000 000, serie I* , . Obtenido de México, Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) . (2002). *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250 000, serie I (Continuo Nacional)*, México Autor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) . (2011). *Uso de suelo y vegetación Datos vectorial escala 1: 250 000, serie V (Capa Unión)- descarga México Autor*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). Obtenido de América, México, Yucatán, Quintana Roo: INEGI Marco Geoestadístico.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) . (2017). Obtenido de Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo, Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica Escala 1:250 000, serie I : Recuperado el 6 de abril del 2019 desde [https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/QROO\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QROO_ANUARIO_PDF.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Obtenido de Marco Geoestadístico, México, Yucatán, Quintana Roo, Campeche: INEGI.
- Jiménez, M. (2016). Procedimiento por flujograma: Recuperado el 10 de Diciembre del 2019, desde [http://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/a7-proc-flujograma\\_.doc](http://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/a7-proc-flujograma_.doc)
- Kiddee, P., Naidu, R., y Wong, M.H. (2013). Electronic waste management approaches: An overview. *Elsevier*, 33, 1237 - 1250.





- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., y Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey Circular 645. U.S.D.I. Washington, D.C 1-13.
- Lexmark. (1991). *Programa de Recolección de Cartuchos Láser de Lexmark*. Recuperado de [https://www.lexmark.com/es\\_mx/products/supplies-and-accessories/programa-de-recoleccion-de-cartuchos-laser-de-lexmark.html](https://www.lexmark.com/es_mx/products/supplies-and-accessories/programa-de-recoleccion-de-cartuchos-laser-de-lexmark.html)
- Lexmark International, Recuperado el 15 de Febrero del 2020, desde [https://www.lexmark.com/es\\_mx/products/supplies-and-accessories/programa-de-recoleccion-y-reciclaje.html](https://www.lexmark.com/es_mx/products/supplies-and-accessories/programa-de-recoleccion-y-reciclaje.html)
- LGEEPA. (1988). Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 4 de junio de 2012.
- LGPGIR. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Diario Oficial de la Federación 8 de octubre de 203. Última reforma publicada DOF 19 Enero 2018.
- LGS. (1984). Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación 7 de febrero de 1984 . Última reforma 24 de enero del 2020.
- Lindhqvist, T. (2000). Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems. Lund University, International Institute for Industrial Environmental Economics, Suecia.
- Londoño, L. F., Londoño, P. T., y Muñoz, F. G. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145-153. DOI:10.18684/BSAA
- LSPM. (1986). Ley del Servicio Postal Mexicano, Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 1986, Última reforma publicada DOF 31 de mayo 2018.
- Martínez, M. (1998). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. México: Trillas.
- Mendez, A., y Miranda, A. (2016). Planeación estratégica de la empresa Caritex uniformes. Universidad ICESI, Santiago de Cali, Colombia.



- Molina, N., Osorio, E., y Izaza, A. (2007). *Planificación, Reciclaje y Tratamiento de residuos tecnológicos en el Municipio de La Dorada-Caldas* (Tesis de pregrado). Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.
- Nicholls, J., Lawlor, E., Neitzert, E., y Goodspeed, T. (2012). Guía para el Retorno Social de la Inversión (SROI): Recuperado el 29 de Agosto del 2019, desde [http://observatoritercersector.org/canviepoca/wp-content/uploads/2014/02/OTS\\_Guide-SROI-spanhish.pdf](http://observatoritercersector.org/canviepoca/wp-content/uploads/2014/02/OTS_Guide-SROI-spanhish.pdf)
- NOM-052-SEMARNAT-2005. (2005). Obtenido de Estabece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Última modificación el 26 de Junio del 2006.
- NOM-083-SEMARNAT, 2. (2003). *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*. Obtenido de Última modificación el 4 de agosto del 2015.
- NOM-161-SEMARNAT-2011. (2011). *Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y .* Obtenido de procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Última modificación el 1 de febrero de 2013.
- Otero, I.; Novoa, J. C., y Hernandez, M. (1996). Valoración del paisaje y del impacto paisajístico de las construcciones en el páramo leonés. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 47 (441).
- Othón P. Blanco, Quintana Roo; Centro de Información Geográfica. (2011). *Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal*. Recuperado el 29 de marzo del 2019, desde [http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr\\_23004\\_AR\\_OTHON\\_P\\_BLANCO.pdf](http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_23004_AR_OTHON_P_BLANCO.pdf)
- Palma L. C., Reyes A. Y., Vázquez F. A., Lira M. A. y González M. V. (2016). Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI. *CULCyT*, 13, (59), 379- 392



- Periódico Oficial. (1991). Identidad Universitaria, Decreto de Creación: Recuperado el 15 de noviembre del 2018, desde <http://www.uqroo.mx/leyes/decretocreacion.pdf>
- Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2007-2012
- Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2013-2016
- Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2017-2020.
- Programa Ambiental Institucional (PAMI) 2005
- Ramírez, A., Sánchez, J., y García, A. (2003). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación*, 6(21), 55-59
- Ramírez, R.; Avila. L. G., y Gallardo M.G. (2015). Estudio sobre el impacto de contratación y uso de cartuchos de impresión y tóner no originales en instituciones públicas. Recuperado de <https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/63/1/26.pdf>
- RELAC. (2011). Lineamientos para la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en latinoamérica: resultados de una mesa regional de trabajo público -privado Recuperado el 17 de Diciembre del 2019, desde <http://www.residuoselectronicos.net/documents/110410-documento-lineamientos-para-la-gestion-de-raee-en-la-mesa-de-trabajo-publico-privada.pdf>
- REMSA. (2016). *Plan de Manejo de REMSA para equipos electrónicos y eléctricos al final de su vida útil.* Recuperado de [http://www.reciclaelectronicos.com/Resumen\\_Plan\\_de\\_Manejo.pdf](http://www.reciclaelectronicos.com/Resumen_Plan_de_Manejo.pdf)
- Rios, A. (2015). *Contaminación ambiental por tóners de fotocopiadoras e impresoras.* GestioPolis. Recuperado el 1 de julio del 2019, desde <https://www.gestiopolis.com/contaminacion-ambiental-por-toners-de-fotocopiadoras-e-impresoras/>
- Riquelme, G. M. L. (2006). La sociedad ante el nuevo fenómeno de los desechos tecnológicos. Memorias del I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CITS+I. Ciudad de México, México.



- Rivero, A. (2019). Acuerdo de Austeridad de la Universidad de Quintana Roo . Chetumal, Quintana Roo. Recuperado de [http://www.uqroo.mx/transparencia/l%20Marco%20Normativo/Legislacion%20Universitaria/acuerdo\\_austeridad\\_RECT-01-2019.pdf](http://www.uqroo.mx/transparencia/l%20Marco%20Normativo/Legislacion%20Universitaria/acuerdo_austeridad_RECT-01-2019.pdf)
- Rojas , B., Gavilán , G., Alántara, C., y Cano, R. (2010). *Los Residuos Electrónicos en México y el Mundo*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- RPM. (2011). Reglamento de Paquetería y Mensajería, Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 2011.
- Schmitter, J.; Escobar, E.; Alcocer, J.; Suárez, E.; Elías-Gutiérrez, M.; Marín, L.;. (2002). “*Los cenotes de la península de Yucatán*”, en G. de La Lanza y J.L. García Calderón (comps.), *Lagos y presas de México, agt, México*. Recuperado 5 de abril desde <http://sds.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/cenotes-peninsula.pdf>
- SEDUMA. (2009-2012). Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos. México.
- SEMARNAT. (2011). Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. México
- SEMARNAT. (2015). Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Informes y otras publicaciones. México
- SEMARNAT (2015a) Convenio de Basilea. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convenio-de-basilea>
- SolidWorks Corporation. Recuperado el 12 de Febrero del 2020, desde <https://www.solidworks.com/sustainability/design/life-cycle-assessment.htm>
- Somos Triodos. (2018). *Stop a los ríos de tinta*: Recuperado de <https://www.somostriodos.com/rios-de-tinta-impresion-ecologica/>



SurveyMonkey. Calculadora del tamaño de muestra: Recuperado el 20 de Octubre del 2019, desde <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>

Talavera, M. E., y Guillen, M. O.(2010). Evaluación de metales pesados en el tóner usado en fotocopiadoras. Su relación con los trabajadores y medidas de mitigación. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 76(2), 179-186. Recuperado de 14 de julio del 2019, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2010000200008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000200008&lng=es&tlng=es).

Tapia, G. N. (2011). Indicadores y Planificación Estratégica: XXXI Jornadas Nacionales de Administración Financiera, Universidad de Buenos Aires. Recuperado de [https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion\\_general/sadaf/xxxi\\_jornadas/xxxi-j-tapia-indicadores.pdf](https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/sadaf/xxxi_jornadas/xxxi-j-tapia-indicadores.pdf)

Tecnomax. (2018). *Contaminación ambiental por tóners de fotocopiadoras e impresoras*. Recuperado el 4 de julio del 2019 desde <https://www.tecnomaxinformatica.com.ar/entrada/contaminacion-ambiental-por-toners-de-fotocopiadoras-e-impresoras-18391/>

Textos científicos. (2018). *Impacto ambiental del polietileno*. Recuperado de el 4 de julio del 2019, desde <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno/ambiental>

UNESCO y RELAC. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org>

UNICEF. (2017). *Manual sobre la gestión basada en resultados: la labor conjunta en favor de la niñez*. Recuperado de [https://www.unicef.org/MANUAL\\_RESULTADOS\\_UNICEF2017%281%29.pdf](https://www.unicef.org/MANUAL_RESULTADOS_UNICEF2017%281%29.pdf)

UQROO. Recuperado el 20 de mayo del 2019, desde <http://www.uqroo.mx/nuestra-universidad/documentos/legislacion/>

UQROO. Unidad Académica Playa del Carmen, Recuperado el 22 de junio del 2020, desde <http://www.uqroo.mx/playa-del-carmen/>

UQROO. Unidad Académica Cancún, Recuperado el 23 de junio del 2020, desde <http://www.uqroo.mx/cancun/>



UQROO. Unidad Académica Cozumel, Recuperado el 24 de junio del 2019, desde <http://www.uqroo.mx/cozumel/>

UQROO. Universidad de Quintan Roo, II. Su estructura orgánica, Recuperado el 12 de Octubre del 2019, desde [http://www.uqroo.mx/transparencia/Informacion%20obligatoria/II%20Estructura%20organica/2019/ART91FRII\\_F2AEstructuraOrganica3tri2019.xlsx](http://www.uqroo.mx/transparencia/Informacion%20obligatoria/II%20Estructura%20organica/2019/ART91FRII_F2AEstructuraOrganica3tri2019.xlsx)

UQROO. Planta Docente el 12/10/19, Recuperado el 13 de octubre desde: <http://www.uqroo.mx/nuestra-universidad/planta-docente/docentes-dci/>,<http://www.uqroo.mx/nuestra-universidad/planta-docente/docentes-dcsea/>,<http://www.uqroo.mx/nuestra-universidad/planta-docente/docentes-dcph/>,  
<http://www.uqroo.mx/nuestra-universidad/planta-docente/dcs/>

Vargas, L., y Villota, C. (2013). *Indicadores de gestión ambiental en la industria gráfica, Universidad de Escuela de Administración de Negocios*. (Monografía ) Bogotá D. C., Colombia.

Waisberg, M.; Joseph, P.; Hale, B. y Beyersmann, D. (2013). Molecular and celular mechanisms of cadmium carcinogenesis. *Toxicology* 3(4), 95-117.

Wilsoft. (2015). *La política ambiental empresarial: Principios e Instrumentos - Blog sobre gestión de la calidad, ambiental, inocuidad de alimentos, salubridad y productividad. Normas ISO 9000, ISO/TS 16949, ISO 14000, ISO 22000, OHSAS*. Recuperado de <http://www.wilsoft-la.com/index.php/articulos/item/13-la-pol%C3%ADtica-ambiental-empresarial-principios-e-instrumentos.html>

Xerox (2000) Ficha de datos de seguridad, Recuperado el 17 de junio del 2019, desde <https://www.xerox.com/download/ehs/msds/A-0616ES.es-ar.pdf>

Xerox. Programa Xerox de Reciclaje de Suministros, Recuperado el 13 de Agosto de 2019 desde <https://www.xerox.com/about-xerox/recycling/esmx.html>

Yáñez A. (2008) Impacto ambiental y metodologías de análisis, *Revista BIOCYT (Biología, Ciencia y Tecnología)* 1(2), 7-15, <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.20072082.2008.1.16844>.

Zhoupeng, Y. (2016). La obsolescencia programada. Universidad del País Vasco, España.

# Anexos

## Anexo 1

### Guía de Entrevista

Persona entrevistada;

Cargo;

Opinión sobre el manejo de residuos tecnológicos en la Universidad

1. ¿Cuál es el proceso de manejo de los residuos tecnológicos al término de su vida útil en la Universidad?
2. ¿Qué dificultades encuentra en el proceso de gestión para los residuos tecnológicos en la Universidad?
3. ¿Cuáles y cuantos son los aparatos tecnológicos que se desechan en la Universidad?
4. En su opinión ¿qué departamentos son actores clave para la gestión de residuos tecnológicos?
5. ¿Qué sucede en el caso de los consumibles cartuchos tipo tóner o tinta?
6. ¿Qué alternativas considera apropiadas para la gestión adecuada de consumibles cartuchos tinta y tóner?

Opinión sobre el abastecimientos y adquisición tecnológico en la Universidad

1. ¿Cuál es el proceso para adquirir equipos tecnológicos de cómputo y consumibles en la Universidad?
2. ¿Quiénes intervienen en el proceso de abastecimiento y compra de equipos tales como impresoras/ fotocopadoras /escáner/ equipos multifuncionales?
3. En su opinión, ¿qué políticas van en torno a la compra de consumibles de tinta y tóner en la Universidad?
4. ¿Qué alternativas considera apropiadas para la gestión adecuada de consumibles cartuchos tinta y tóner?



## Opinión sobre el proceso de relleno de cartucho tóner en la Universidad

1. ¿Cuál es el proceso de relleno de cartucho tóner en la universidad?
2. ¿Con qué frecuencia se realiza el relleno de cartucho en la Universidad?
3. ¿Cuáles son las medidas de seguridad en el proceso de relleno de cartucho tóner en el Universidad?
4. ¿Qué sucede al término de vida útil del cartucho cuando ya no es posible rellenarlo?

## Anexo 2

91418- RAFAEL ANTONIO VAZQUEZ SALGADO  
Inventarios

Refresh | Detalle | Edita | Asigna | Borra Asignación | Concilia | Baja | Cancelar Baja | Reportes | Items Reembol

<< Pag Anterior | Exporta | Estadístico | Filtros | Pag Siguiente >>

Numero	Nombre	Ubica	Serie	Modelo	Marca	Uso	Compu	Cuenta	Non Cuenta	Fecha	Fondo	Licitacion	Precio	Compra	Orden de Compra	Fecha OdeC	Proveedor	Factura	Factura Proveedor	Fecha Fact Prev	Fecha Factura	Empleado	URes	División	
1	PIZARRON BLANCO DE 1.00 X 0.90	Sala				Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	18/12/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$390.00			31/12/2008									
3	PIZARRON BLANCO DE 1.00 X 0.90	Baja				Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	18/12/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$390.00			31/12/2008									
4	PIZARRON BLANCO DE 1.00 X 0.90	Baja				Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	15/09/2016	3001- ACTIVOS FIJOS		\$390.00			31/12/2008									
6	PIZARRON BLANCO DE 1.00 X 0.90	Baja				Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	18/12/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$390.00			31/12/2008									
7	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja				Docente	0	13010002	MOB Y EQUIPO DE ADMINISTRACION	18/12/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									
8	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja	DONACION			Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	02/06/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									
9	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja				Docente	0	13010002	MOB Y EQUIPO DE ADMINISTRACION	18/12/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									
10	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja				Docente	0	13010002	MOB Y EQUIPO DE ADMINISTRACION	15/09/2016	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									
11	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Asignado AULA 16				Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	25/08/2015	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008						664- LORENA NOHENI AGUIE SANTIN	0112001- DIRECCION DE INVESTIGACION Y POSGRADO	112000- DIRECCION DE INVESTIGACION Y POSGRADO	
12	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja	DONACION			Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	02/06/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									
13	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja	DONACION			Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	02/06/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									
14	PUPITRE METALICO CON CUB. DE FORMIC	Baja	DONACION			Docente	0	13010001	MOBILIARIO Y EQUIPO ESCOLAR	02/06/2008	3001- ACTIVOS FIJOS		\$100.00			31/12/2008									

10:27 a.m. 13/11/2018

Base de datos SIPREFI.





## **PROCESO DE RELLENO DE CARTUCHO TÓNER**

### **PARA IMPRESORA HP LASERJET PROFESSIONAL-M1132 MFP**

El proceso de relleno de cartucho tóner es una opción viable para evitar la generación de cartuchos, ayuda a decrementar la generación de residuos tecnológicos al medio ambiente, reduce la contaminación porque no se adquieren más plásticos y la universidad evita a largo plazo una huella ecológica importante, debido a que los consumibles generados en los diferentes departamentos de la institución son desechados a la basura.

Para documentar se procedió a la visita en las instalaciones de la División de Ciencias e Ingenierías, se redactó con base en el conocimiento del proceso, mismo que se ha realizado con anterioridad desde aproximadamente 10 años, la información obtenida se presenta a continuación y visualmente están en la Fotografía 1 y Fotografía 1 .

#### **Materiales**

1 Cartucho de tóner desgastado 85 A

100g de tóner

1 Chip 85A

1 Aspiradora de tóner

1 Pinza

1 Desarmador punta cruz

1 Desarmador punta plana

1 par de guantes

1 Cubre bocas

3-5 Telas tipo franela (varias)





*Fotografía 1. Principales materiales para rellenar cartuchos tóner.*



*Fotografía 2. Aspiradoras tóner vista por arriba izquierda y vista de frente derecha.*

## **Paso 1**

Se puede iniciar el proceso de diferentes formas, para este caso el primer paso fue realizar el desmontaje del cartucho, por ello fue necesario estar en un área despejada y colocar el tóner sobre una tela para evitar que en el caso de un accidente el polvo se quedara esparcido, es preciso colocarse los guantes para desarmar las piezas y los tornillos que sujetan el cartucho tóner, se hizo uso del desarmador punta de cruz (Fotografía 3).



*Fotografía 3. Desmontaje del cartucho con herramientas, paso 1 para el relleno con el tóner.*



## **Paso 2**

Se retiró el rodillo que impedía la salida de del tóner, cabe señalar que fue evidente ver el tóner pegado al rodillo, se recuerda que el tóner tiene propiedades de hierro que lo hace magnético (Fotografía 4).



*Fotografía 4. Extracción del rodillo, debajo se encuentra se encuentra el espacio para rellenar el cartucho con el polvo tóner.*

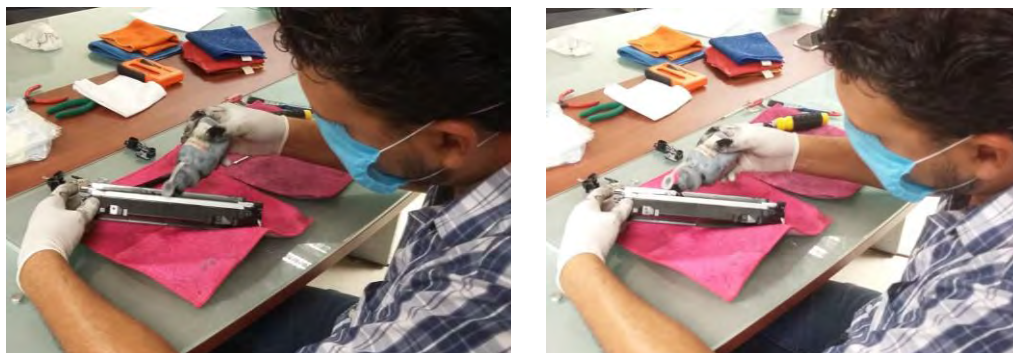


### Paso 3

Seguidamente se llena bote pequeño con tóner que corresponde a la capacidad aproximada de 100 gramos para ingresarlo dentro cartucho (Fotografía 5 y Fotografía 6). Es importante recordar que el tóner de impresoras contiene en gran medida, resinas termoplásticas, en las hojas de especificaciones oficiales la composición es Ácido salicilico quelato de Cromo de 1-3 %, copolímero de acrilato de estireno 55-65% y Óxido de hierro 30-40% (Suárez, 2014).



*Fotografía 5. (Izquierda) Polvo tóner para el rellenado del cartucho y el vaciado del polvo tóner al cartucho (derecha).*



*Fotografía 6. El vertimiento del polvo tóner en el cartucho.*

---

Suárez, J. (2014). *Operaciones auxiliares de mantenimiento de sistemas microinformáticos*. IC Editorial, Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=QL4PBAAAQBAJ&pg=PT128&lpg=PT128&dq=acrilato+de+estireno+55-65%25+y+%C3%93xido+de+hierro+30-40%25&source=bl&ots=Ta\\_aRkq8Uy&sig=ACfU3U3UYeC28SD1VYd2FpVbli1OZgYE8A&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi-xqD93](https://books.google.com.mx/books?id=QL4PBAAAQBAJ&pg=PT128&lpg=PT128&dq=acrilato+de+estireno+55-65%25+y+%C3%93xido+de+hierro+30-40%25&source=bl&ots=Ta_aRkq8Uy&sig=ACfU3U3UYeC28SD1VYd2FpVbli1OZgYE8A&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi-xqD93).

#### **Paso 4**

Una vez relleno el tóner se procedió a emplear la aspiradora para absorber todo el excedente del polvo tóner que esté sobrando en los alrededores. Al término de lo anterior se coloca nuevamente los tornillos (Fotografía 7).



*Fotografía 7. Succión del excedente de polvo tóner y la limpieza del cartucho para el siguiente paso.*

#### **Paso 5**

En la medida que el cartucho es usado, la impresora enviará información al chip sobre las páginas impresas, ya que determina la cantidad de tóner contando los números de píxeles, empleando una fórmula para calcular de tóner utilizada por píxel y una vez desgastado se escribe “tóner bajo” o “sin tóner”. Por lo que en cada relleno de cartucho se requiere un cambio de chip, entonces se procedió a quitarlo con el apoyo de una pinza y colocar uno nuevo para que la impresora reconozca el tóner relleno como “nuevo”. En este caso el chip es 85A es compatible con la impresora HP (Fotografía 8).





*Fotografía 8. (izquierda) Extracción del Chip 85 A y el reemplazo con un nuevo Chip*

Como medidas de control se procedió a marcar el cartucho para señalar que es la primera vez que se ha rellenado, considerando que puede rellenarse aproximadamente 4 veces más (Fotografía 9).

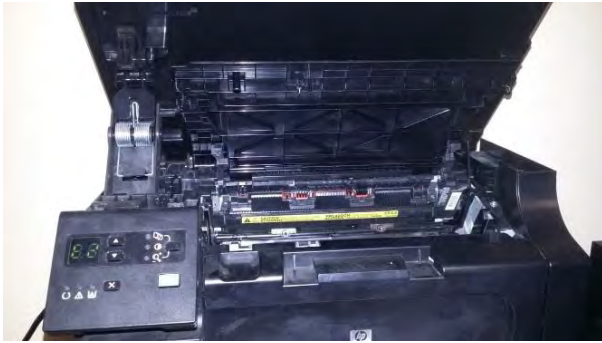


*Fotografía 9. Cartucho tóner relleno y marcado como la primera vez en ser relleno.*

## **Paso 6**

Por último, se coloca el cartucho relleno de tóner dentro de la impresora para probar su buen funcionamiento, razón por la que se manda a imprimir una hoja de prueba antes de entregar el tóner (Fotografía 10).





*Fotografía 10. Prueba de confiabilidad del cartucho relleno en una impresora para realizar la impresión de una hora prueba.*

El uso frecuente del cartucho tóner así como el relleno en varias ocasiones, provoca que el cilindro se desgaste, por lo que en situaciones puede desmontarse y colocarse uno nuevo ocasiones puede requerir el cambio de otra pieza para correcto funcionamiento, como lo puede ser cambiar el Tambor Drum Ocp cilindro para HP (Fotografía 11).



*Fotografía 11. Refacción cilindro nuevo para cartucho.*

## Encuesta para los Departamentos UQROO

Favor de contestar la siguiente encuesta, la cual tiene como finalidad hacer un estudio e investigación científica sobre los resultados del proyecto especial a desarrollar “Residuos Tecnológicos” Si está de acuerdo en contestar agradeceremos sus respuestas. Los datos serán manejados con estricta confidencialidad y con el fin único aquí establecido.

1. Por favor identifíquese con la dirección de su correo institucional.
2. Señale el nombre del departamento al que pertenece
3. ¿Cuánto personal universitario está adscrito a su departamento?
4. ¿En su departamento existen impresoras y/o fotocopadoras arrendadas y/o ajenas a la Universidad?
  - Sí (Siguiendo Pregunta 5)
  - No (Siguiendo Pregunta 6)
5. Por favor de escribir la cantidad
6. ¿La(s) impresora(s) de su departamento cuyo insumo depende del presupuesto de la universidad, funciona con
  - Cartucho tóner
  - Cartucho de tinta
  - Tinta (Ecotank)
  - No hay
7. En escala de 0 a 10, ¿Cuál es la probabilidad de que su departamento pague para rellenar cartuchos y así realizar sus actividades?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nada probable

Muy probable
8. Al término de la vida útil del cartucho, podría mencionar lo que usted hace o cree que pase





- Destina a la basura
- Manejo especial (Se lleva a un centro de acopio especializado para su manejo)
- Disposición final (confinamiento permanente del cartucho en un sitio seguro)
- Recarga para volver a usar
- 

9. Las siguientes cuestiones tienen la finalidad de conocer su opinión, seleccione la que vaya acorde al suyo

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Estaría de acuerdo en participar en un programa de recarga de cartuchos para la impresora que usa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estaría de acuerdo usar una impresora de tinta para reducir la emisión de cartuchos tóner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estaría de acuerdo en participar en un programa de uso de genéricos para la impresora que usa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Si un cartucho no imprime, ¿Cuál es la probabilidad del 0 al 10 de que lo deseche y utilice otro?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Poco probable
Muy probable

11. ¿Ha utilizado cartuchos de tóner Genérico, es decir "no original", de marca distinta a la impresora?

- Sí
- No

12. ¿Por qué?

13. ¿Cuántas impresoras tiene en el departamento cuyo insumo depende del presupuesto de la Universidad?

14. ¿Cuál es el costo aproximado de la compra de cartuchos tóneres o tinta color negro, amarillo/yellow, azul/ cian, Rosa/magenta en su departamento en ese mismo año?

(Por favor estime el costo de cada uno según aplique)

15. Por favor estime el número de cartuchos tóner o la cantidad de tinta que se utiliza en el periodo de un año en su departamento

16. Por favor señale la antigüedad del equipo (impresora o equipo multifuncional) de su departamento

- Menos de 1 año
- de 1 a 3 años
- Más de 3 años

17. Por favor indique la (s) marca (s) de la impresora (s) de su departamento

18. De implementarse una política ambiental, ¿Colaboraría en un programa para reducir el número de impresiones en los equipos como impresoras, equipos multifuncionales, etc.?

0-1000      1001-2000      2001-3000      Más de 3000      No de acuerdo

¿Cuántas hojas le pueden asignar al mes a su departamento para sus actividades?



19. ¿Qué tan grave cree que afecte al medio ambiente la mala disposición de cartucho tóner al destinarlo a la basura?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

No afecta

Afecta mucho



20. Al realizar sus actividades ¿Cuál es la probabilidad de se cambie a una estrategia digital en lugar de imprimir?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Poco probable

Muy probable

21. De cada 100 hojas que imprime o fotocopia para un trabajo, ¿Cuál es el número promedio de hojas mal impresas, rotas, etc?

22. Ordene las actividades que considere que utilice más hojas para impresión en su departamento

El primero será el de mayor uso de hojas

Hacia el menor uso de hojas (último)

Actividades administrativas y financieras

Actividades docentes

Actividades de investigación y divulgación

Actividades de comunicación y difusión

Actividades personales

Otras actividades

23. Divida un porcentaje para cada una de las actividades, de acuerdo al orden dado anteriormente, considere que juntos sumen un 100%



## Encuesta Profesores UQROO

Favor de contestar la siguiente encuesta, la cual tiene como finalidad hacer un estudio e investigación sobre los resultados del proyecto especial a desarrollar “Residuos Tecnológicos” Si está de acuerdo en contestar agradeceremos sus respuestas. Los datos serán manejados con estricta confidencialidad y con el fin único aquí establecido.

1. Señale la división a la que pertenece
  - División de Ciencias e Ingeniería (DCI)
  - División de Ciencias Sociales Económicas y Administrativas (DCSEA)
  - División de Ciencias Políticas y Humanidades (DCPH)
  - División de Ciencias de la Salud (DCS)
  
2. La impresora que utiliza funciona con
  - Cartucho tóner
  - Cartucho de tinta
  - No tengo (Fin de la encuesta)
  
3. Por favor señale si el equipo tecnológico es
  - Propio
  - Pertenece a la universidad
  - Pertenece a un proyecto de investigación u organismo independiente
  -
  
4. Por favor señale si el equipo tecnológico es
  - Propio
  - Pertenece a la universidad
  - Pertenece a un proyecto de investigación u organismo independiente
  -



5. De implementarse una política ambiental, ¿Colaboraría en un programa para reducir el número de impresiones en los equipos como impresoras, equipos multifuncionales, etc.?

0-500      501-750      751-1000      Más de 1000      No de acuerdo

¿Cuántas hojas le pueden asignar al mes para sus actividades?

6. En escala de 0 a 10, ¿Cuál es la probabilidad de que usted tenga la disponibilidad para pagar por la tinta, para su uso en las actividades universitarias que usted desempeña?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Poco probable Muy probable

#### En Equipo cartucho

7. De implementarse una política ambiental, ¿Colaboraría en un programa para reducir el número de impresiones en los equipos como impresoras, equipos multifuncionales, etc.?

0-500      501-750      751-1000      Más de 1000      No de acuerdo

¿Cuántas hojas le pueden asignar al mes para sus actividades?

8. Por favor estime el número de cartuchos tóner que utiliza en el periodo de un año

9. Al término de la vida útil del cartucho, podría mencionar lo que usted hace

- Destina a la basura
- Manejo especial (Se lleva a un centro de acopio especializado para su manejo)
- Disposición final (confinamiento permanente del cartucho en un sitio seguro)
- 



10. Las siguientes cuestiones tienen la finalidad de conocer su opinión, seleccione la que vaya acorde al suyo

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Estaría de acuerdo en participar en un programa de recarga de cartuchos tóner para la impresora que usa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estaría de acuerdo en cambiar su equipo por una impresora de tinta para reducir la emisión de cartuchos tóner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Si un cartucho de tóner no imprime, ¿Cuál es la probabilidad del 0 al 10 de que lo deseche y utilice otro?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Poco probable Muy probable

12. En escala de 0 a 10, ¿Cuál es la probabilidad de que usted tenga la disponibilidad de pagar por rellenar sus cartuchos, para su uso en las actividades universitarias que usted desempeña?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Poco probable Muy probable

13. Por favor estime la antigüedad de su equipo (impresora o equipo multifuncional)

- Menos de 1 año
- de 1 a 3 años
- Más de 3 años

14. Puede especificar el tiempo aproximado que le dura el uso de cartuchos tóner o la tinta en su equipo

15. ¿Qué tan grave cree que afecte al medio ambiente la mala disposición de cartucho tóner al destinarlo a la basura?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

No afecta

Afecta mucho

16. Al realizar sus actividades ¿Cuál es la probabilidad de que cambie a una estrategia digital en lugar de imprimir?

17. De cada 100 hojas que imprime o fotocopia para un trabajo, ¿Cuál es el número promedio de hojas mal impresas, rotas, etc?

18. Ordene las actividades que considere que utilice más hojas para impresión, según su criterio

No. 1 el de mayor uso de hojas

Al menor uso de hojas

Actividades administrativas y financieras

Actividades docentes

Actividades de investigación y divulgación

Actividades de comunicación y difusión

Actividades personales

Otras actividades

19. Divida un porcentaje para cada una de las actividades, de acuerdo con el orden dado anteriormente, considere que juntos sumen un 100%

20. ¿Cuál es el número de estudiantes promedio por semestre que tiene a su cargo?



Anexo 6  
**TRABAJO DE CAMPO**



*Fotografía 12. Aplicación de encuestas a departamentos de la Universidad.*

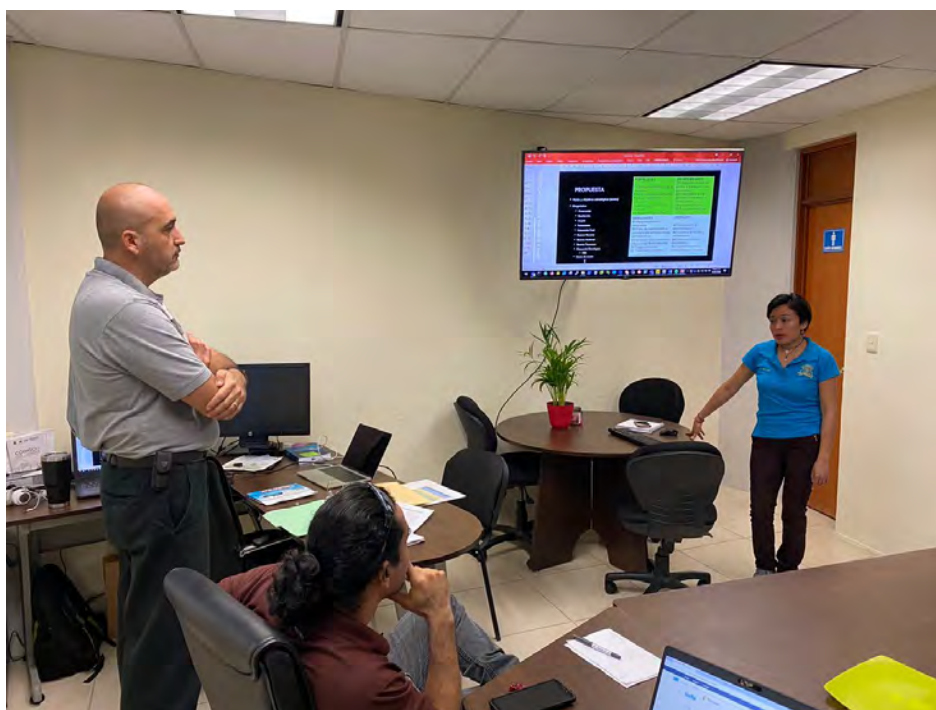


*Fotografía 13. Aplicación de encuestas a departamentos de la Universidad.*





Fotografía 14. Almacenamiento de cartuchos tóner en oficinas de la universidad, antes de destinarlos a la basura.



Fotografía 15. Presentación del PRODECT en la DGTIC.

## Anexo 7



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
RECTORÍA  
UNIDAD DE TRANSPARENCIA

Chetumal, Quintana Roo, 14 noviembre 2019  
UQROO/REC/UT/553/19

**“2019, Año del respeto a los Derechos Humanos”**

**Itzel Can Chan  
PRESENTE**

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 45 fracción II, IV y V, 125 y 126 de la Ley General de Acceso a la Información Pública, en lo sucesivo “Ley General”, en relación con los artículos 3 fracción XXVII, 64, 66 fracciones II, IV y V, 151, 152, 153 y 154 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Quintana Roo, en lo sucesivo “Ley estatal” y en atención a su solicitud identificada con el folio **01219119** ingresada a través de INFOMEX, recibida el día 22 de octubre del año en curso, donde requiere:

**Por medio del presente solicito su apoyo para conocer la información relacionada al uso de los desechos tecnológicos provenientes de los dispositivos de impresión que actualmente son utilizados en la Universidad de Quintana Roo. Se refiere a desechos tecnológicos a las impresoras y cartuchos/tóners. En este sentido se solicita la siguiente información:**

1. **La cantidad de cartuchos y tóners comprados, así como el costo, de todos los adquiridos durante todo el 2018 y hasta septiembre del 2019 de seccionados por cada uno de los departamentos de la universidad.**
2. **El número de impresoras/fotocopiadoras/equipos multifuncionales que actualmente tiene la universidad seccionados por cada uno de los departamentos de la universidad.**
3. **El último pago de todos los arrendamientos (rentas de impresoras/fotocopiadoras) de la universidad (especificando si el pago es cada mes, semestral, anual, o por cada número de impresiones).**
4. **La información de los últimos contratos de compra del 2018 hasta septiembre 2019 (documento) donde se señale la cantidad y el costo de impresoras/fotocopiadoras/equipos multifuncionales.**
5. **Solicito el catálogo de especificaciones técnicas para la compra de equipo tecnológico en la Universidad.**

Para atender la petición y con base a la información proporcionada por la Dirección General de Administración y Finanzas, mediante oficio UQROO/DGAF/526/19, se le entrega de manera personal la siguiente información en formato digital:

**Punto 1. Se anexa cuadro informando la cantidad de cartuchos y tóners adquiridos durante el año 2018 hasta el 30 de septiembre del 2019, seccionados por cada uno de los Departamentos de la Universidad.**

**Punto 2. Se anexa cuadro con el número de impresoras, fotocopiadoras y equipos multifuncionales que actualmente tiene la Universidad.**

**Punto 3. Se anexa copia de la factura y transferencia electrónica del último pago realizado de renta de impresoras/fotocopiadoras correspondientes a cada Unidad Académica de la Universidad. Cabe mencionar que dichos pagos se realizan mensualmente.**

**Punto 4. Se anexa cuadro descriptivo, informando los últimos contratos de compra del año 2018. Durante el 2019 no se ha realizado adquisición.**

**Punto 5. Se carece de un catálogo de especificaciones técnicas para la compra de equipo tecnológico en la Universidad.**

Boulevard Bahía s/n, esquina Ignacio Comonfort, Colonia del Bosque, Código Postal 77019, Chetumal, Quintana Roo, México. Teléfono: +(983)83.50300, Fax +(983)83.29656 [www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx)

Código: REC-00/FO-09

Version: enero 15, 2018

Documento impreso o electrónico que no se consulte directamente en el portal SIGO (<http://sigu.uqroo.mx/>) se considera  
**COPIA NO CONTROLADA**

## Anexo 8



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
RECTORÍA  
UNIDAD DE TRANSPARENCIA

Chetumal, Quintana Roo, 21 febrero 2020  
UQROO/REC/UT/062/2020

“2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria” y del “50 Aniversario de la Fundación de Cancún”

**C. Itzel Can Chan**  
**PRESENTE**

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 45 fracción II, IV y V, 125 y 126 de la Ley General de Acceso a la Información Pública, en lo sucesivo “Ley General”, en relación con los artículos 3 fracción XXVII, 64, 66 fracciones II, IV y V, 151, 152, 153 y 154 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Quintana Roo, en lo sucesivo “Ley estatal” y en atención a su solicitud identificada con el folio **00067220** ingresada a través de INFOMEX, recibida el día 12 de febrero del año en curso, donde requiere:

- **Por medio del presente solicito su apoyo para conocer la información adicional relacionada al uso de los desechos tecnológicos provenientes de los dispositivos de impresión que actualmente son utilizados en la Universidad de Quintana Roo. Se refiere a desechos tecnológicos a las impresoras y cartuchos tóners/tinta. En este sentido se solicita la siguiente información:**

1. **La cantidad de cartuchos tinta y tóners comprados, así como el costo, de todos los adquiridos durante todo el 2017 y todo 2019 de seccionados por cada uno de los departamentos de la universidad.**

**Ejemplo:**

2. **La información de las todas las compras del 2017 y 2019 donde se señale la cantidad y el costo de impresoras/fotocopiadoras/equipos multifuncionales que ha adquirido la Universidad de Quintana Roo de manera específica**
3. **Solicito el plan de manejo de residuos en la Universidad de Quintana Roo (documento). Entendiendo que es el aquel donde se determina los programas para el almacenamiento y disposición final de residuos tecnológicos, esperando encontrar la lista de equipos que maneja (computadoras, impresoras, etc.) (sic).**

Para atender la petición y con base a la información proporcionada por la Dirección General de Administración y Finanzas, mediante oficio UQROO/DGAF/0209/20, respectivamente, se procede a dar respuesta a su solicitud en los términos siguientes:

- **Se anexa a la presente, información relacionada con los puntos 1 y 2 de la citada solicitud.**
- **Con respecto al punto número 3, se les informa que actualmente existe un procedimiento de baja de bienes, sin embargo, no se cuenta con un plan de manejo de residuos en la Universidad de Quintana Roo.**

Boulevard Bahía s/n, esquina Ignacio Comonfort, Colonia del Bosque, Código Postal 77019, Chetumal, Quintana Roo, México. Teléfono +(983)83.50300, Fax +(983)83.29656 [www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx)

Versión: enero 15, 2018

Código: REC-001/FO-001

Documento impreso o electrónico que no se consulte directamente en el portal SIGC (<http://sigc.uqroo.mx/>) se considera  
COPIA NO CONTROLADA





## Anexo 9

<b>Nombre Instructivo</b>	<b>Manejo de Residuos de Cartuchos de Impresión</b>			
<b>Proceso Asociado</b>	Gestión de Residuos de Manejo Especial			
<b>Dirección General</b>	Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación			
<b>Unidad</b>	<b>Unidad Académica Chetumal</b>			
<b>Tipo Documento</b>	<b>Referencia (ID)</b>	<b>Versión</b>	<b>Número de Páginas</b>	<b>Fecha Inicio Vigencia</b>
Instructivo	<b>UQROO-001</b>	01	5	Por definir

**Objetivo**

**Asegurar que los residuos de cartuchos de impresión (tóners/tinta), catalogados como residuos de manejo especial, generados al interior de la Universidad de Quintana Roo se acopien en un espacio acondicionado de acuerdo a la normativa legal vigente, con las medidas preventivas correspondientes.**

**Unidad y Participantes que forman parte de este instructivo**

**Unidad Académica**

**Chetumal Departamentos adscritos, administrativos, Divisiones**

**Sistemas de Información utilizados****Acrónimos**

**RME: Residuo de Manejo Especial**

**UAC: Unidad Académica Chetumal**

**RT: Residuo Tecnológico**

**DGTIC: Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación**

**Definiciones**

**Contenedor para cartuchos de impresión:** Recipiente cuya resistencia y medidas soportan el almacenamiento de dichos residuos.

**Persona generadora de cartucho:** se entrega esta nominación a cualquier persona que, en el desarrollo de sus actividades en la UAC, sean administrativas, de docencia o de investigación, produce uno o más residuos. Particularmente en este instructivo, cumple el rol de Persona generadora de RME, el usuario principal de la impresora/fotocopiadora/equipo multifuncional que tiene en su interior un cartucho de impresión (tóner) cuya tinta se ha agotado.

**Responsable de un punto de acopio:** Persona a quien se le ha asignado la responsabilidad de almacenar originales para entregar quincenalmente los consumibles de impresora (cartuchos tóner y tinta) de los laboratorios, departamentos, etc. registrarlos y reubicarlos a la DGTIC; Punto de concentración máxima.

**Responsable de cartucho originales;** Persona a quien se le ha asignado la responsabilidad de empacar y entregarlos a la empresa recolectora en el día acordado para su retiro según el calendario establecido. Para efectos de este instructivo se indicará como responsable de retiro.



## Descripción de tareas

1. Cada vez que se termina el cartucho tóner o cartucho tinta (marca original HP y SAMSUNG) de una impresora/fotocopiadora/multifuncional, al interior de la UQROO, la Persona generadora de cartucho tóner o tinta, retira con precaución el cartucho de la máquina, a continuación, y lo deposita en un contenedor, para posteriormente llevarlo a la DGTIC o Solicitar que pasen a recolectar a su oficina.
2. Se sugiere que, en el caso de entregar a la DGTIC, los cartuchos de impresión estén etiquetados con el formato Etiqueta RME (Anexo 6).
3. La persona generadora de Cartucho introduce el tóner en el contenedor para cartuchos de impresión, procurando que éste quede bien acomodado al interior.
4. La persona responsable del punto de acopio de cartuchos debe dar registro a lo recibido en la DGTIC en la *Bitácora RME Cartucho* (Anexo 7).

## Documentos de Referencia utilizados en el instructivo

Norma Oficial Mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Fichas de seguridad para descarga de cartuchos tóner (MSDS)


## Formatos utilizados en el instructivo

---



**ANEXO 10**

**Etiqueta RME**

Folio: _____	<b>RME</b>
Volumen: _____	
Departamento: _____	
División Académica: _____	
Nombre del responsable: _____	
	Universidad de Quintana Roo







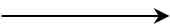
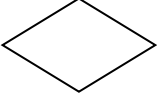

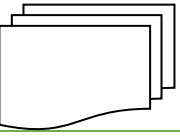



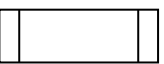


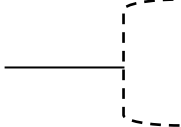

Control de Cambios		
Versión	Fecha de cambio	Cambios más relevantes
01	10/01/2020 11/03/2020	Creación del Instructivo Modificación del Instructivo

<b>Elaborado por</b> Itzel Can Chan con base en Gonzalez y Müller, 2014.
<b>Revisado por</b> Javier Vázquez Castillo Lorenzo Alberto Chan Basto Kinxoc Cano Lemus
<b>Aprobado por</b> Rubén González Elixavide



## Anexo 12

### El Simbología para la elaboración de diagramas de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	INSTRUCCIONES
	INICIO / FIN	Indica el inicio o final del proceso o procedimiento y pueden indicarse literalmente como INICIO o como FINAL, dentro del mismo.
	ACTIVIDAD	Describe brevemente la actividad que debe desarrollarse.
	SENTIDO DEL FLUJO	Define la secuencia y orden en que deben ejecutarse los procesos o actividades.
	DECISIÓN	Indica un punto en donde son posibles caminos alternativos, dependiendo de una condición dada. Se escribe en su interior la pregunta sobre la cual se tomara la decisión.
	DOCUMENTO	Representa un documento relativo al proceso o actividad, o que puede ser generado por el mismo. El nombre del documento debe escribirse al interior del símbolo.
	COPIAS	Se emplea cuando el documento tiene copias.
	CONECTOR DE RUTINA	Indica la conexión, enlace y continuidad de un paso del proceso o procedimiento con otro dentro de la misma página. El símbolo lleva en su interior un número o letras.
	CONECTOR DE PÁGINA	Indica la conexión o enlace de un paso del proceso o procedimiento con otro dentro de página diferente. El símbolo lleva en su interior una letra mayúscula.
	BASE DE DATOS	Representa una base de datos asociada al proceso o actividad.
	PROCEDIMIENTO RELACIONADO	Enuncia los procedimientos relacionados.
	ARCHIVO	Representa la actividad de archivo de los documentos o registros relacionados.
	ACTIVIDAD OPCIONAL	Representa actividades opcionales y/o alternativas para cierta secuencia en el proceso.
	NOTA	Permite indicar comentarios o aclaraciones adicionales, que permiten conectar a otro símbolo donde se requiera realizar para cualquier tarea, según el caso (para aclarar estructura de la tarea, tiempo, etc.)
	DOCUMENTO OPCIONAL	Indica documentos que pueden alternativamente ser requeridos, necesarios de elaborar o no, durante el proceso.

Fuente: (Jiménez, 2016)

## Anexo 13

### Minuta de Reunión DGTIC

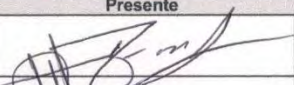
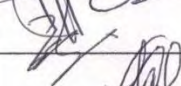
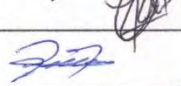
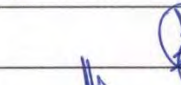

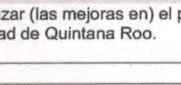
Universidad de Quintana Roo  
Unidad Académica Chetumal

Tema	Diseño del modelo de planeación para decremento de contaminantes tecnológicos				
Objetivo Reunión	Abordar problemática y dar a conocer alternativas, así como la propuesta de un modelo costo-beneficio para reducir contaminantes				
Grupo de Trabajo	Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación				
Fecha	22/01/2020	Inicio	11:05 hrs.	Término	13:00 hrs.

Clasificación									
Informativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Control Avance	<input type="checkbox"/>	Coordinación	<input checked="" type="checkbox"/>	Decisión	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

Forma de Trabajo							
Consenso	<input checked="" type="checkbox"/>	Mayoría	<input type="checkbox"/>	Unanimidad	<input type="checkbox"/>	Jerarquía	<input type="checkbox"/>

Encargado Minuta	Itzel Yeny S. Can Chan
------------------	------------------------

Participantes	Presente	Otro
Rubén González Elixavide-Director General		
Gabriel del Ángel Delgado Rodríguez-Jefe del Departamento de Cómputo y Telemática		
Lorenzo Alberto Chan Basto		
Kinxoc Cano Lemus		
Javier Vázquez Castillo-Director de tesis		
Itzel Can Chan		

<b>Objetivo</b>
1. Plantear un conjunto de estrategias para realizar (las mejoras en) el programa de manejo de residuos tecnológicos-consumibles para impresoras en la Universidad de Quintana Roo.

<b>1.- Inicio</b>
<b>Minuta</b>
<b>Desarrollo de la reunión</b>
1. Tema 1: Presentación del modelo de planeación. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemática, justificación, gráficas de generación de residuos tecnológicos, resultados de encuestas, metodología.</li> </ul>
2. Tema 2: Determinación de estrategias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La DGTIC analizará las alternativas pertinentes ya discutidas considerando pros y contras, así como las dificultades relacionadas.</li> </ul>

<b>2.- Tareas</b>		
<b>Actividades y Compromisos (según numeral del desarrollo)</b>	<b>Responsable(s)</b>	<b>Fecha Probable</b>
Programa devolución de cartuchos HP	Itzel Can	22 de agosto

<b>3.-Acuerdos</b>
<b>Comentarios Finales</b>
1. Análisis individual de estrategias a aplicable en la Universidad para solución de la problemática.
2. En la próxima reunión se planteará, asignará y delimitará el área de trabajo para la Universidad (deptos, divisiones, áreas académicas).

Próxima reunión miércoles 29 de enero de 2020 a las 11:00 hrs.

## Anexo 14

### Minuta de Reunión DGTIC






Universidad de Quintana Roo  
Unidad Académica Chetumal

Tema	Diseño del modelo de planeación para decremento de contaminantes tecnológicos				
Objetivo Reunión	Determinar las estrategias a abordar en la presentación a comité				
Grupo de Trabajo	Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación				
Fecha	5/01/2020	Inicio	11:15 hrs.	Término	12:00 hrs.

Clasificación							
Informativa	Control Avance	✓	Coordinación	✓	Decisión	✓	Otros

Forma de Trabajo						
Consenso	✓	Mayoría		Unanimidad		Jerarquía

Encargado Minuta	Itzel Yeny S. Can Chan
------------------	------------------------

Participantes	Presente	Otro
Rubén González Elixavide		
Gabriel del Ángel Delgado Rodríguez		
Lorenzo Alberto Chan Basto		
Kinxoc Cano Lemus		
Javier Vázquez Castillo		
Itzel Can Chan		

Objetivo	1. Elegir estrategias para el programa de manejo de residuos tecnológicos-consumibles para impresoras en la Universidad de Quintana Roo.
----------	--

1.- Inicio
Minuta
Desarrollo de la reunión
1. Tema 1: Presentación de datos específicos y programa de reciclaje. <ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra a detalle de gastos por departamento y del programa para reciclaje.</li> </ul>
2. Tema 2: Acuerdos de apoyo al proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>La DGTIC delimita postura y se compromete con un dictamen técnico y el seguimiento.</li> </ul>

2.- Tareas		
Actividades y Compromisos (según numeral del desarrollo)	Responsable(s)	Fecha Probable
Programa devolución de cartuchos y uso de genéricos	Itzel Can	7 de Febrero
Plan de Manejo de Cartuchos	Itzel Can	7 de Febrero
Presentación general	Itzel Can	7 de Febrero

3.-Acuerdos
Comentarios Finales
1. En la próxima reunión se presentará la información a los jefes de la Universidad (Planeación, Adquisiciones,...).

Próxima reunión viernes 7 de Febrero de 2020 a las 9:00 hrs.





**PROGRAMA PARA DECREMENTO DE  
CONTAMINANTES TECNOLÓGICOS  
EN LA UNIVERSIDAD DE QROO**

**Responsables:**

Participantes DCI

Dr. Javier Vázquez Castillo

M.T.I. Vladimir Veniamin Cabañas Victoria

Estudiante posgrado

Ing. Itzel Yeny S. Can Chan

Participantes DGTIC

M.S.I. Rubén González Elixavide

Lic. Gabriel del Ángel Delgado Rodríguez

Lic. Lorenzo Alberto Chan Basto

Ing. Kinxoc Cano Lemus

## Índice

I. Presentación.....	4
II. Justificación .....	5
III. Objetivos .....	6
IV. Diagnóstico .....	7
V. Nivel Programático .....	9
VI. Programación.....	12
VII. Presupuestación .....	14
VIII. Mecanismos de Evaluación .....	15
IX. Beneficios Esperados .....	16
X. Referencias.....	17

## Índice de Tablas

Tabla 1 . Impacto ambiental por lista de chequeo .....	8
Tabla 2 . Análisis FODA .....	10
Tabla 3 . Programación 1 .....	12
Tabla 4 . Programación 2 .....	13
Tabla 5 . Programación 3 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6 . Metas del programa.....	14
Tabla <u>7 . Indicadores de evaluación para las mets propuestas.....</u>	<u>15</u>

## Índice de Figuras

Figura 1 . Proceso actual en el manejo de cartuchos.....	8
Figura 2 . Proceso de manejo futuro .....	11

## I. Presentación

Existen problemas sociales, económicos y ambientales que afectan a la sociedad, de manera particular los ambientales sobresalen debido a que dañan a todos los seres vivos, por ello es importante considerar alternativas que minimicen estos problemas.

La producción de residuos es un grave problema, así como la creciente producción de materiales tecnológicos de “poca duración”.

Diariamente son desechadas millones de toneladas de material tecnológico en sitios de disposición final de manera inadecuada (Molina, Osorio, y Izaza, 2007).

Dentro de la diversidad de residuos que se generan en una Universidad de Quintana Roo (UQROO), existe uno que es de suma importancia, como los cartuchos de tóneres y tintas.

Lo que representa un problema ambiental y puede traducirse en un área de oportunidad para decrementar contaminantes tecnológicos en la institución. La Institución no han presentado planes para el manejo para los cartuchos tóneres y de tinta o alguno que evite que se destinen a la basura.

Por ello se pretende presentar un programa para su manejo y decremento. Con acciones estratégicas que permitan la toma de decisiones referente a los consumibles/tóneres y plantear así, una gestión en pro de la reducción del impacto ambiental debido a su inadecuada disposición, un estudio costo/beneficio apoya alternativas que refuerzan esa reducción de consumibles en la universidad de Quintana Roo.



## II. Justificación

Parte de los consumibles informáticos (cartuchos tóneres y tintas de impresoras, fotocopadoras, equipos multifuncionales, etc.), son peligrosos, debido a que contienen sustancias químicas altamente contaminantes, que pueden llegar a representar un riesgo para la salud humana y el medio ambiente al no ser biodegradables y liberar metales tóxicos. De aquí la importancia de su recolección selectiva para que no sean tratados como los residuos urbanos convencionales.

Los cartuchos reciclados apoyan la conservación del medio ambiente, porque no se necesitan los 25 litros de petróleo al elaborar un original (All Safe, 2010).

Un manejo integral adecuado para estos residuos que minimizan la generación y maximizan la valorización evitaría almacenamiento y disposición inadecuada en los contenedores de la institución y en los tiraderos a cielo abierto, también involucraría a productores, importadores, exportadores, distribuidores y comerciantes de los cartuchos tóneres y tinta (Abarca, 2012).

Empresas como HP, Samsung, Canon, Epson contemplan en su empresa programas de reciclaje de los cartuchos originales, con el objetivo de evitar la disposición inadecuada de los mismos.

### III. Objetivos

#### **Objetivo general**

Reducir el impacto de contaminantes emitidos por los residuos tecnológicos del servicio de impresión en la UQROO a través de alternativas sustentables.

#### **Objetivos estratégicos**

- ✓ Reducir el impacto negativo del servicio de impresión de la Universidad al medio ambiente, a través de acciones concretas.
- ✓ Promover alternativas al proceso de impresión, manejo y disposición de los residuos de éste en la Universidad.
- ✓ Establecer estrategias para el decremento de contaminantes.
- ✓ Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación para el desarrollo del programa.
- ✓ Promover una imagen hacia la comunidad universitaria y a la sociedad en general, en pro del medio ambiente.

## IV. Diagnóstico

### **Actividades productivas**

A lo largo de más de 28 años la Universidad de Quintana Roo se ha consolidado como una institución joven que imparte cursos y especialización para formar profesionistas, profesores e investigadores que requiere el Estado de Quintana Roo (Recuperado el 10 de enero del 2020).

### **Diagnóstico Ambiental**

La universidad es un ejemplo en programas ambientales para el desarrollo sustentable, se ha logrado el Programa Ambiental Institucional, así como programas de concientización y difusión de actividades en pro al ambiente, contempla un manejo de residuos en la institución.

Con la finalidad de identificar el manejo actual de los residuos tecnológicos, de manera específica de los cartuchos se realizó un trabajo de campo para estructurar el proceso que tienen los cartuchos en la universidad (Figura 1).



La universidad cuenta con programas de manejo de residuos, pero no se contemplan los cartuchos, también se tiene el Plan Estratégico de Desarrollo Integral (PEDI) 2017-2020, el Programa Estatal de Educación Ambiental (2002-2006).

### **Diagnóstico Sociocultural**

La generación de residuos puede generar una apariencia visual negativa dando la imagen de un espacio sucio, insalubre y contaminado. También conocido como impacto visual paisajístico (Otero, Novoa y Hernández 1996).

### **Diagnóstico Institucional**

La Unidad Académica Chetumal (UAC) es una de las cuatro Unidades Académicas que conforman la UQROO, mismas que están dispersas por el norte y sur del estado, la UAC está integrada por cuatro; la División de Ciencias de la Salud, la División de Ciencias e Ingenierías, División de Ciencias Sociales Económicas y Administrativas, junto con la División de Ciencias Políticas y Humanidades (UQROO, 2018). El campus tiene una superficie conjunta de aproximadamente aproximada de 361, 024.82 mts<sup>2</sup> (Boeta, 2014)

## **V. Nivel Programático**

Residuos Tecnológicos

### **Problemática**

A nivel mundial aproximadamente al año se utilizan 1.000 millones de cartuchos de tinta, muchos desechados sin un tratamiento correcto. Un problema significativo considerando

que está compuesto por elementos altamente contaminantes, mismos que puede tardar cerca de 400 años en descomponerse (Somos-Triodos, 2018).

Actualmente, en la región del estado de Quintana Roo, de manera particular, en la Universidad de Quintana Roo (UQROO) se tiene un plan de manejo de los residuos, pero no existe estudio alguno sobre el impacto ambiental que genera sus consumibles, menos un documento específico para el manejo de estos. En algunos casos se pudo constatar que no todos los Residuos Tecnológicos eran inventariados, razón por la que acababan con una disposición inadecuada al final de su vida útil.

### Objetivo

Reducir la generación, los costos y mala disposición de contaminantes tecnológicos en la Universidad de Quintana Roo.

Para el planteamiento de las estrategias y sus acciones fue necesario considerar las fortalezas y debilidades, así como las áreas de oportunidad y las amenazas, de la Universidad tal como es posible ver en la siguiente Tabla 2.

Tabla 26 . Análisis FODA

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>F1 Estudios sobre la calidad usando genéricos</li> <li>F2 La viabilidad de recargas</li> <li>F3 Apoyo de la DGTIC</li> <li>F4 Programas de reciclaje</li> <li>F5 Gran conciencia ambiental</li> <li>F6 Altos niveles de educación y personal para abordar tema</li> <li>F7 Apoyo legislativo en la LGPGIR, Acuerdos</li> <li>F8 Recursos financieros</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O1 Creación de nuevos planes o programas en la Universidad</li> <li>O2 Disminución en la generación de residuos</li> <li>O3 Existe preocupación por resolver problemas ambientales</li> <li>O4 Ahorro financiero</li> <li>O5 Adquisición de nuevas tecnologías</li> <li>O6 Difusión de logro</li> <li>O7 Crear convenio, tratados para el manejo adecuado, incluso comercializadoras de genéricos</li> </ul>
<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>D1 Responsabilidad compartida</li> <li>D2 Se requiere de coordinación o comunicación entre todas las áreas administrativas</li> <li>D3 No existe una recolección y disposición final adecuada</li> <li>D4 Pocos materiales</li> <li>D5 Variedad de marcas y modelos</li> <li>D6 Falta de especificidad para este tipo de residuo</li> <li>D7 Cambios en políticas internas</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A1 Cambios en la administración</li> <li>A2 Cambios en Ley o normatividad</li> <li>A3 Falta de interés o importancia</li> <li>A4 Contaminación de suelo y cuerpos de agua</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en Abarca, 2012.

**a) Estrategia 1**

Proponer la difusión del manejo y disposición adecuada de cartuchos en la Universidad de Quintana Roo.

**b) Estrategia 2**

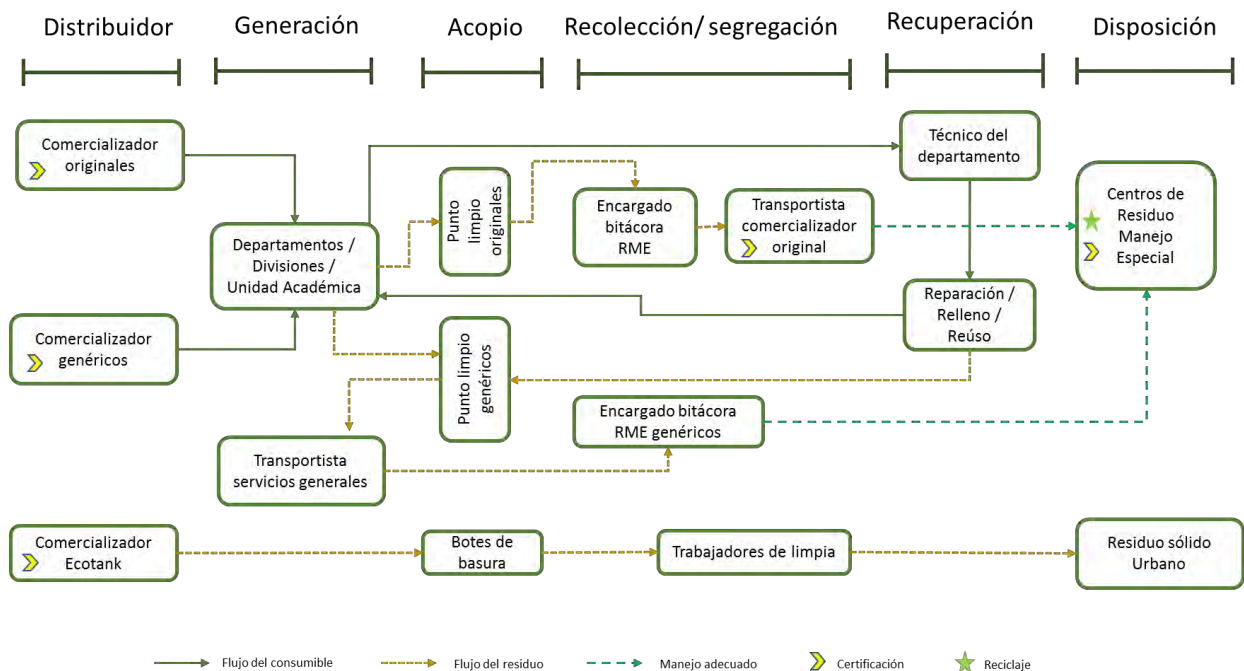
Proponer una política de adquisición de cartuchos genéricos en la universidad.

**c) Estrategia 3**

Crear una política de compra que incite a la adquisición de nuevos equipos con tecnología Eco solvente o amigables con el ambiente en la Universidad de Quintana Roo.

Por ello el programa propuesto para el manejo de los contaminantes tecnológicos para la Universidad de Quintana Roo, contempla un manejo para cartuchos de tóner y tintas (Figura 2).

Figura 31 . Proceso de manejo futuro



Fuente; Elaboración propia con base Cruz et. al., 2017.

## VI. Programación

### Residuos Tecnológicos Consumibles Cartuchos de tóner y tinta

**Objetivo:** Reducir la generación, los costos y mala disposición de contaminantes tecnológicos en la Universidad.

**Estrategia 1** Proponer la difusión del manejo y disposición adecuada de cartuchos en la universidad.

Tabla 3 . Programación 1

Acciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Fortalecer la responsabilidad compartida con el proveedor para el manejo de los cartuchos.	X							
Difundir en línea y medios electrónicos que la inadecuada disposición de los cartuchos es responsabilidad conjunta de la institución y afecta el medio ambiente.		X		X		X		
Difundir la existencia del programa estratégico para el decremento de los contaminantes tecnológicos de la UQROO.			X		X		X	
Elaborar normas que prohíban tirar los cartuchos de tóner y tintas de la universidad a la basura.	X							

Fuente: elaboración propia



**Estrategia 2** Proponer política de adquisición de cartuchos genéricos en la universidad.

Tabla 4 . Programación 2

Acciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Proponer la adquisición de cartuchos genéricos en la universidad con el respaldo de un dictamen técnico de la DGTIC.	x							
Crear convenios con una recicladora para aceptar los cartuchos no originales.		x						
Colectar los cartuchos no originales en la universidad y ejercer el proceso.			x	x	x	x	x	x
Generar un reporte, seguimiento de las piezas adquiridas y entregadas a la empresa responsable de su disposición final.					x			x

Fuente: elaboración propia.

**Estrategia 3** Crear una política de compra que incite a la adquisición de nuevos equipos con tecnología Eco solvente o amigables con el ambiente o con tecnología tinta en la universidad.

Tabla 5. Programación 3

Acciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Invitar a los departamentos comprar equipos amigables con el ambiente considerando el dictamen técnico de la DGTIC.	x	x						
Sugerir que las empresas a las que se adquieran los equipos tengan la responsabilidad extendida al consumidor.			x					

<b>Ejercer la política ambiental antes de adquirir equipos.</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
---	----------	----------

*Fuente: elaboración propia.*

## VII. Presupuestación

### Metas y Objetivos operativos

En las siguientes tablas se presentan las metas al interior de la UQROO así como proyectos y los mecanismos de evaluación

*Tabla 6. Metas del programa*

Metas	Objetivos Operativos	Presupuesto estimado
<b>1.- Creación del programa para decremento de contaminantes tecnológicos (PRODECT).</b>	Instrumentar el PRODECT al iniciar el 2020 con la primera instancia de evitar la mala disposición de cartuchos en la institución y vincular hacia los programas de reciclaje, considerando las actividades del presente programa	\$ 10, 000.00
<b>2.-Incorporación del PRODECT al “plan compras de la universidad”.</b>	Desarrollar políticas de compra con base en el acuerdo de austeridad de la institución. Lograr la aprobación por el HCU	\$10,000.00
<b>3.- Capacitación al personal para el proceso de acopio, recolecta y disposición de cartuchos en la UQROO.</b>	Elaborar cursos informativos para el personal. Desarrollar y aplicar encuestas de diagnóstico y seguimiento del proceso Conformar una red interna de la importancia del cuidado del medio ambiente	\$70,000.00
<b>5.-Obtención del “Reconocimiento” por uso de tecnología que no daña el planeta. Buenas prácticas ambientales.</b>	Contactar al proveedor del consumible original para la participación de la Universidad en su programa de manejo de sus residuos tecnológicos cartuchos de su marca	\$ A estipular por Consejo Universitario. (donación económica o en especie

*Fuente: Elaboración propia con base en Oropeza et al.,2005.*

## VIII. Mecanismos de Evaluación

Tabla 727. Indicadores de evaluación para las metas propuestas

Metas	Indicador
<b>1.- Creación del programa institucional para decremento de contaminantes tecnológicos (PRODECT).</b>	Elaboración del programa Creación del material escrito y electrónico para su difusión
<b>2.- Incorporación del PRODECT al “plan de compras de la universidad”.</b>	Aprobación del HCU
<b>3.- Capacitación para el personal docente, administrativo para el proceso de recolecta y disposición de cartuchos en la UQROO.</b>	Convocatoria a todos los interesados de la universidad en capacitarse <u>Número de personas/departamentos capacitados</u> Número total de personas a capacitar Creación del material escrito y electrónico para su difusión
<b>5.- Obtención del “Reconocimiento” por el uso de tecnologías que no daña al planeta. Buenas prácticas ambientales.</b>	Obtención del documento, constancia

Fuente: Elaboración propia con base en Oropeza et al., 2005

## IX. Beneficios Esperados

- ✓ Reducción de la contaminación que emite la Universidad de Quintana roo a basurero de la Ciudad de Chetumal.
- ✓ Reducción de costos, lo que impactaría en el presupuesto de la Universidad de Quintana Roo.
- ✓ Fortalecimiento y desarrollo de los vínculos internos para el desarrollo conjunto hacia la sustentabilidad.
- ✓ Conformación de un programa que pueda transmitirse y aplicarse en otras universidades, siendo la UQROO un ejemplo.
- ✓ Recopilación y generación de bancos de información que permitan la toma de decisiones a futuro.
- ✓ Mejora de la eficiencia en el consumo de materiales empleados en la UQROO y, como consecuencia la reducción evidente del gasto en operaciones.



## X. Referencias

Abarca, A. (2012). Plan de manejo integral para los cartuchos de impresoras (tinta y toner) generados en la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL). (Tesis de pregrado). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco

All Safe. (2010). ¿Por qué están de moda los cartuchos de impresora reciclados?. Recuperado de <http://www.allsafe.es/%c2%bfpor-que-estan-de-moda-los-cartuchos-de-impresora-reciclados/>

Boeta, V. (2014). Padrón de Bienes Inmuebles de la Universidad de Quintana Roo. Recuperado de [http://www.uqroo.mx/armoniza/publicaciones/patrimonio/57\\_20468\\_14.pdf](http://www.uqroo.mx/armoniza/publicaciones/patrimonio/57_20468_14.pdf)

Cruz, S. E.; Ojeda, S.; Jáuregui, J.; Velázquez, K.I.; Santillán, N.; García, O.R.; Alcántara C. V.; Alcántara, C. (2017) E-Waste Supply Chain in Mexico: Challenges and Opportunities for Sustainable Management. Sustainability 9, 503. <https://doi.org/10.3390/su9040503>

Escuela Superior De Administración Pública (ESAP) (2016), Diseño Del Plan De Manejo Ambiental De La Escuela Superior De Administración Pública. Obtenido el 10 de julio del 2019, desde <https://www.esap.edu.co/portal/index.php>

Molina, N., Osorio, E., y Izaza, A. (2007). Planificación, Reciclaje y Tratamiento de residuos tecnológicos en el Municipio de La Dorada-Caldas. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Otero, I.; Novoa, J. C., y Hernandez, M. (1996). Valoración del paisaje y del impacto paisajístico de las construcciones en el páramo leonés. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 47 (441).

Oropeza N., Torres R., Rodríguez J., Chan J., Guevara J., y Flores L. (2005) de Manejo Integral, Programa Obtenido del 12 de Enero del 2020, desde <http://sigc.uqroo.mx/Documentos%20Internos/PAMI/PAMI%20UQROO.pdf>

Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2017-2020.

Programa Ambiental Institucional (PAMI) 2005

Somos-Triodos. (2018). Stop a los ríos de tinta: Recuperado el 30 de noviembre del 2019, desde <https://www.somostriodos.com/rios-de-tinta-impresion-ecologica/>

UQROO. Identidad Universitaria: Recuperado el 10 de enero del 2020, desde <http://www.uqroo.mx/nuestra-universidad/identidad-universitaria/historia/>