



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
COORDINACIÓN DE POSGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE CALIDAD**

LA BASURA ELECTRÓNICA: RETO AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DE TIC'S

TESINA

QUE PRESENTA

LUIS OMAR GÓMEZ GARDUÑO

**Para obtener el Grado de
Especialista en Sistemas de Calidad**

Santa Cruz Acatlán, Naucalpan, Estado de México, 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO 1. MARCO METODOLÓGICO	6
1.1 Planteamiento del problema de estudio	6
1.2 Metodología	6
1.3 Objetivos de la investigación	7
1.3.1 General.....	7
1.3.2 Específicos.....	7
1.4 Preguntas de investigación	8
1.5 Justificación y viabilidad	8
1.6 Hipótesis y variables	9
CAPITULO 2. PROBLEMÁTICA DE LA BASURA ELECTRÓNICA	10
2.1 La basura electrónica, la gestión de TIC's y la gestión ambiental	10
2.2 Problemática de la generación de residuos eléctricos y electrónicos	11
2.3 Efectos al medio ambiente y a la salud de la población	16
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA. CASO: IPN	18
3.1 Contexto institucional	18
3.1.1 El Instituto Politécnico Nacional y la formación de capital humano en el área ambiental	18
3.1.2 El programa de sustentabilidad y medio ambiente.....	19
3.1.3 La Dirección de Cómputo y Comunicaciones y la gestión de TIC's	23
3.2 Diagnóstico de la problemática de los residuos eléctricos y electrónicos	25
3.2.1 Análisis FODA	26
3.2.2 Diagrama de Ishikawa (análisis de causa/efecto).....	27
3.2.3 Gráfica de Pareto	28
CAPÍTULO 4. PROPUESTA	29
4.1 Configuración de un sistema de gestión de TIC's con una perspectiva ambiental	29
4.2 Política ambiental	31
4.3 Propuesta para la integración del Manual de gestión ambiental	33
4.4 Propuesta de procedimiento base para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos	34
4.5 Plan de acción para la incorporación de la perspectiva ambiental a la gestión de TIC's	40
CONCLUSIONES	43
ANEXO UNO	45
Propuesta de Manual del Sistema de Gestión Ambiental de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional.....	45
ANEXO DOS	65
Cartel Científico presentado en el 7º Coloquio de Estudiantes del CIEMAD	65
Referencias	67

INTRODUCCIÓN

Un Sistema de Gestión Ambiental en términos generales, debe facilitar que una organización controle cada uno de sus procesos: materias primas, producción, productos y servicios que puedan causar algún impacto negativo sobre el medio ambiente, ayudando a reducir dichos impactos ambientales.

La Gestión Ambiental es una herramienta muy valiosa que permite que se controlen aquellos aspectos que pueden ayudar a minimizar e incluso eliminar los impactos negativos que se generan por las actividades de la organización.

Los Sistemas de Gestión Ambiental se encuentran relacionados íntimamente con los Sistemas de Gestión de la Calidad, ya que ambos son mecanismos que generan procesos sistemáticos y cíclicos en el que se pretende alcanzar la mejora continua. El ciclo comienza con la planificación de un resultado deseado por la organización, deben establecer un plan y comprobar que dicho plan funciona.

La Serie ISO 14000 es una familia de normas internaciones utilizadas para la Gestión de Ambiental. Es una serie de normas que facilita a las organizaciones de cualquier índole y de cualquier parte del mundo, realizar los esfuerzos necesarios para la protección y conservación del ambiente, así como medir dichos esfuerzos en relación a los estándares aceptados internacionalmente. La norma internacional ISO-14001 es la primera norma de la serie ISO14000, en la que se especifican todos los requisitos que tiene que cumplir un Sistema de Gestión Ambiental.

La norma ISO 14001 no es obligatoria, es una norma voluntaria en donde cada organización decide si quiere implantarla o no. Esta importante norma fue desarrollada por la *International Organization for Standardization* (ISO) en la ciudad de Ginebra, Suiza. La norma ISO14001 está diseñada para ser aplicada en cualquier organización, independientemente del sector, el tamaño, la ubicación geográfica, así como el ámbito cultural y social. El principal objetivo de la norma ISO-14001 y de toda la serie de ISO 14000 es la protección ambiental, mediante la prevención de la contaminación y propiciar la armonía entre la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación, con las necesidades socioeconómicas de la organización. La norma internacional ISO 14001 se puede aplicar a cualquier organización que quiera mejorar y demostrar que se encuentra comprometida con el cuidado del medio ambiente, mediante la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental (Escuela Europea de Excelencia, 2014).

En el presente trabajo se hace un análisis de los efectos que causan, sobre el medio ambiente y la salud de la población, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, conocidos coloquialmente como basura electrónica o *e-waste*, y se propone como una alternativa para su manejo integral el diseño de general de un sistema de gestión ambiental de los residuos de las tecnologías de información y comunicación del Instituto Politécnico Nacional (IPN), a fin de prevenir y reducir los riesgos ambientales de tales residuos, bajo un modelo ambiental que pueda ser replicado en otras entidades o dependencias, de la misma institución.

Es importante mencionar que como resultados del presente trabajo de investigación, se presentó una ponencia en el Coloquio de Gestión 2017: Medio Ambiente y Calidad SGA+Q (UNAM-FES Acatlán) en el mes de diciembre de 2017; una ponencia en el Coloquio "Gestión Medio Ambiente, Calidad y Seguridad" (INER-Asociación de Enfermería Respiratoria) en junio del 2018; y un cartel científico en la 7ª edición del Coloquio de Estudiantes del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (IPN-CIEMAD), en el eje temático de "Contaminación ambiental, su impacto y control", en noviembre de 2018, en donde se obtuvo el reconocimiento de 3er lugar en el concurso de carteles científicos. A continuación, se anexa la constancia de participación, así como el diploma de 3er lugar obtenido. El cartel se encuentra disponible para consulta en el Anexo Dos del presente trabajo.



Constancia de participación en el Coloquio de Gestión 2017: Medio Ambiente y Calidad SGA+Q, FES Acatlán, UNAM.



Otorga la presente

Constancia

A:

Lic. Luis Omar Gómez Garduño

Por su participación como Docente en el Coloquio *"Gestión Medio Ambiente, Calidad y Seguridad"*, con el tema *"Afecciones ambientales de las tecnologías de la información, retos y oportunidades"* el día 27 de junio del presente año, con duración de 1 hora; como parte del programa de la Asociación.

Ciudad de México a 27 de junio del 2018.

LEO. Blanca Estéla Solórzano Ruiz
Presidenta de la AMER, A.C.



REGISTRO DE CONSTANCIAS
No. de FOLIO: 241
Fecha: 27 de junio 2018

Constancia de participación en el Coloquio de Gestión Medio Ambiente, Calidad y Seguridad, AMER, INER.

SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo

otorga la presente Constancia a:

**Luis Omar Gómez Garduño
y Mario Chávez Montoya**

Ciudad de México, 7, 8 y 9 de noviembre de 2018

Por su participación en la modalidad de **Cartel Científico** con el tema **"La basura electrónica: reto ambiental de la gestión de TIC's"**, en el marco del:

7º COLOQUIO de estudiantes
Los retos ambientales de México
Diálogo de Saberes

"La Técnica al Servicio de la Patria"

Dr. Víctor Florencio Santes Hernández
Director del CIIEMAD

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Constancia de participación en el 7º Coloquio de Estudiantes, CIIEMAD, IPN.

Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios
sobre Medio Ambiente y Desarrollo

otorga el presente diploma a:

Luis Omar Gómez Garduño



Por haber obtenido el 3º lugar
en el concurso de carteles
científicos en el marco del



Ciudad de México, 7, 8 y 9 de noviembre de 2018

"La Técnica al Servicio de la Patria"

Dr. Víctor Florencio Santes Hernández
Director del CIEEMAD

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL
CIEEMAD
DIRECCIÓN

Reconocimiento 3er lugar en el Concurso de Carteles Científicos del 7º Coloquio de Estudiantes, CIEEMAD, IPN.

CAPITULO 1. MARCO METODOLÓGICO

1.1 Planteamiento del problema de estudio

Las preocupaciones sociales por el medio ambiente van en crecimiento día con día. Cada vez más nos informamos sobre las consecuencias de la actividad humana y su impacto negativo sobre el medio ambiente.

Tal es el caso de la basura electrónica, residuos de tecnologías que han caído en desuso por sus propietarios, desde los hogares hasta las grandes corporaciones; y una vez que son desechados, su destino, manejo y aprovechamiento son inciertos. En lo que parece no haber duda es que sus componentes tóxicos definitivamente pueden causar estragos a la vida humana y al medio ambiente en nuestro planeta, si no se les trata de manera adecuada y racional.

Aunque existen marcos y estándares para el manejo de residuos de distintas clases, de acuerdo a su peligrosidad, no se ha establecido un marco homogéneo para este tipo de residuos y la conciencia sobre su adecuado manejo no está aún lo suficientemente difundida entre la sociedad, que cada vez consume más este tipo de productos y que, por lo tanto, produce una mayor cantidad de residuos para los cuales no hay metodologías claras para su adecuada disposición y manejo en hogares, empresas e instituciones públicas y privadas.

El reto es incorporar en la gestión de estas tecnologías la dimensión ambiental, generando conciencia sobre los impactos ambientales de las mismas y que en el caso de la presente investigación se enfocará a la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional, como caso particular de estudio.

1.2 Metodología

La metodología para el desarrollo de la presente propuesta se encuadra en la figura de ideación de opciones de cambio que describe Fuentes Zenón (Fuentes Zenón, 2001) debido a que se desea identificar qué proyectos y qué propuestas concretas de cambio se pueden implementar para abordar la problemática de la basura electrónica en la institución; se desea hacer una evaluación

ágil y así pasar tan rápido como sea posible a tomar las acciones que se decidan; se busca abrir un espacio a la experiencia y la intuición que prevalece en el personal de las áreas involucradas; se busca dar atención inmediata a compromisos políticos de la administración actual.

Lo anterior justificado en el hecho de que se trata de una temática en la cual las personas se muestran reacias para hablar de “problemas”, por lo que es preferible dirigir la atención hacia las “soluciones” dentro de una dependencia “orientada a la acción”, por su carácter operativo y de coordinación dentro de la institución.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 General

Analizar los efectos que causa, sobre el medio ambiente y la salud de la población, la basura electrónica y proponer una alternativa para su manejo que sea la base para el desarrollo de un sistema de gestión ambiental de los residuos de las tecnologías de información y comunicación del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

1.3.2 Específicos

- i. Describir la problemática de la basura electrónica en el mundo, en México y en la zona metropolitana de la Ciudad de México y determinar los efectos que tiene sobre el medio ambiente y la salud de la población.
- ii. Analizar las actividades fundamentales de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN así como la perspectiva ambiental que prevalece en la institución con relación a la basura electrónica.
- iii. Formular una propuesta de procedimiento para el manejo de la basura electrónica y un plan de acción para su implementación en la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN y, a través de esta, en la institución.

1.4 Preguntas de investigación

La presente investigación pretende encontrar respuestas a preguntas tales como:

¿Cuál es la problemática a nivel mundial, regional y local de la basura electrónica? ¿Qué efectos tiene sobre la salud de la población el inadecuado manejo de la basura electrónica? ¿Qué papel juega la Dirección de Cómputo y Comunicaciones en la gestión de tecnologías de la información del IPN y por lo tanto en la generación de basura electrónica en la institución? ¿Cuál es la perspectiva que prevalece en el IPN con relación a la gestión ambiental y en particular con relación a la basura electrónica? ¿Qué alternativa de manejo de la basura electrónica se puede implementar para generar una cultura ecológica al respecto en la institución?

1.5 Justificación y viabilidad

La presente investigación se considera conveniente debido a la preocupación social creciente sobre los impactos ambientales de las distintas actividades humanas, como lo es la generación y manejo de la basura electrónica, de las cuales no están exentas las instituciones educativas. Con el desarrollo de una propuesta, se espera que la presente investigación aporte elementos de valor para la implementación de acciones para un seguimiento más pertinente de esta problemática en la institución, aminorando los efectos negativos que un inadecuado manejo de la basura electrónica tiene sobre el medio ambiente y la salud de la población.

Se considera viable el desarrollo de la presente investigación debido que los recursos de información y técnicos necesarios para su desarrollo están disponibles; y la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN cuenta con las atribuciones necesarias para implementar acciones en la materia en todas las unidades académicas y dependencias de la institución, así como establecer comunicación y coordinación con otras áreas relevantes para su implementación.

1.6 Hipótesis y variables

Hipótesis:

Si la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional implementa acciones para el manejo de la basura electrónica generada por el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC's), podrá medir y controlar de mejor manera los impactos ambientales de las mismas, mejorando con ello el desempeño su sistema de gestión de los servicios informáticos al ofrecer resultados más integrales y acordes con las expectativas de cuidado al medio ambiente, incrementando la satisfacción de sus usuarios y autoridades.

Variables

Dependiente:

- ✓ Acciones para el manejo de la basura electrónica.

Independientes:

- Impactos ambientales de la basura electrónica.
- Desempeño del sistema de gestión de los servicios informáticos.
- Cumplimiento de expectativas ambientales de usuarios y directivos.

CAPITULO 2. PROBLEMÁTICA DE LA BASURA ELECTRÓNICA

2.1 La basura electrónica, la gestión de TIC's y la gestión ambiental

La **basura electrónica** se refiere a todos aquellos artículos o equipos eléctricos y electrónicos (EEE) y sus componentes o accesorios, los cuales han sido descartados por su propietario como desecho sin intentar su reuso.

La basura electrónica también es conocida como *e-waste*, desecho electrónico o *e-scrap*, sin embargo, la denominación formal más comúnmente utilizada es la de **residuos eléctricos y electrónicos** (REE). Esta incluye una amplia gama de productos – casi cualquier artículo casero o de oficina con circuitos o componentes eléctricos o electrónicos con fuentes de energía o baterías – como es el caso de las tecnologías de información y comunicación (TIC's)¹, dentro de las cuales se tienen computadoras, tabletas, teléfonos, equipos de redes de cómputo, entre otros.

A pesar de que existen sistemas para la gestión de TIC's que están enfocados principalmente a la administración de la infraestructura física y lógica, la provisión del servicio, la seguridad y la calidad, como ISO, COBIT o ITIL en el caso internacional (Gómez Garduño, 2017) o el Manual Administrativo de Aplicación General en Materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones y de Seguridad de la Información (MAAGTICSI) en el caso del gobierno federal (Secretaría de la Función Pública, 2018), el impacto ambiental que tienen estas tecnologías no está considerado en los mismos. Para ello, las organizaciones pueden optar por la implementación de forma voluntaria de Sistemas de Gestión Ambiental, como pueden ser:

EMAS: es el sistema de la Unión Europea, nació en el año 2001, de Ecogestión y Auditoría Ambiental. Se encuentra abierto a cualquier organización que desee mejorar su comportamiento con respecto del medio ambiente.

¹ Se denominan Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en adelante TIC's, al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética (Marquès Graells, 2008)

ISO 14001: pertenece la familia de normas ISO 14000, generadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). La ISO es un organismo privado no gubernamental que genera normas voluntarias para el sector privado, y que comenzó en el año 1993 su tarea de estandarizar la gestión ambiental.

2.2 Problemática de la generación de residuos eléctricos y electrónicos

El hecho de que el uso de TIC's haya crecido vertiginosamente en las últimas décadas, está provocando un crecimiento igualmente preocupante en la generación de este tipo de residuos en el mundo (ver Figura 1) y en nuestro país (ver Figura 2) (Baldé, Forti , Gray , Kuehr, & Stegmann , 2017). En el reporte titulado *"The Global E-waste Monitor – 2017"*, bajo el auspicio de la *United Nations University (UNU)*, la *International Telecommunication Union (ITU)* y la *International Solid Waste Association (ISWA)*, prevé un aumento adicional del 17%, lo que representa 52.2 millones de toneladas de desechos electrónicos para 2021, el crecimiento más rápido del flujo de residuos eléctricos y electrónicos del mundo.

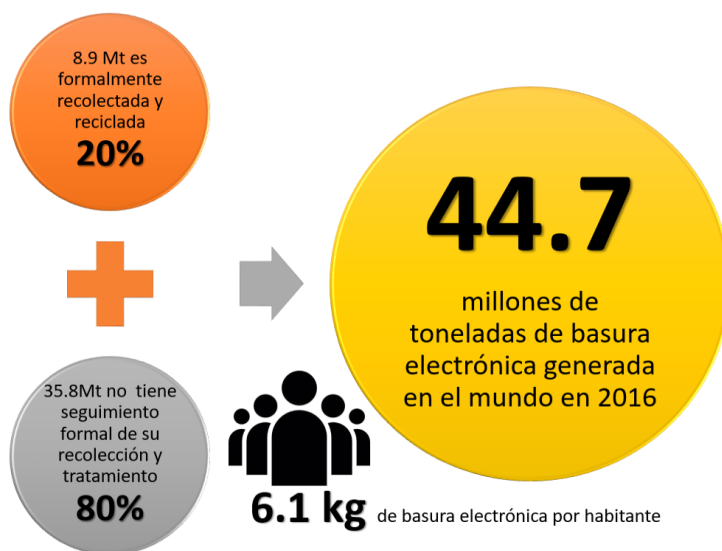


Figura 1. Generación de basura electrónica en el mundo (2016).
Elaboración propia con datos de Baldé, Forti , Gray , Kuehr, & Stegmann (2017)



Figura 2. Generación de basura electrónica en América Latina y México (2016). Elaboración propia con datos de Baldé, Forti , Gray , Kuehr, & Stegmann (2017)

Según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Román Moguel, 2007), en la Ciudad de México se calcula que se generan más de 13 millones de residuos electrónicos y eléctricos (ver Figura 3), lo que equivale a más de 112 mil toneladas anuales. Esto representa el 37% del total de los desechos generados en el país, los cuales se disponen según se muestra en la Figura 4.

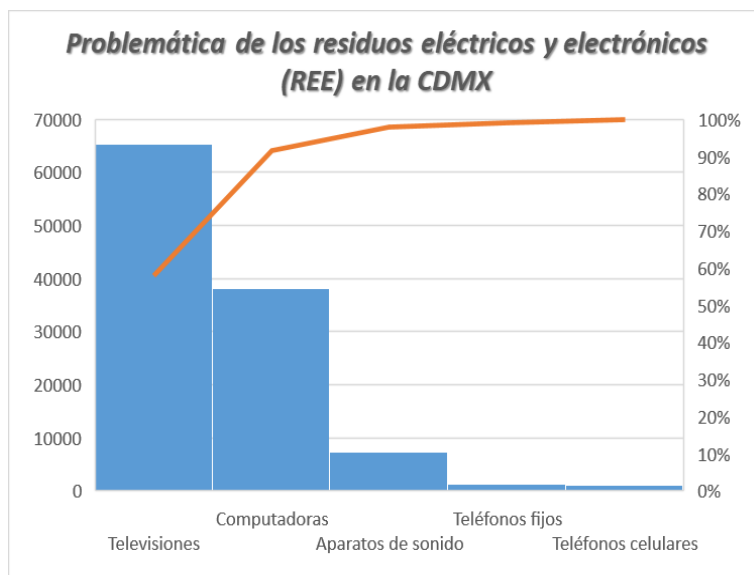


Figura 3. Elaboración propia. Cálculo basado en la generación de toneladas anuales de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de la ZMVM (Ciudad de México y Estado de México) y su población total registrada por el INEGI (2010) con datos de (Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2018).

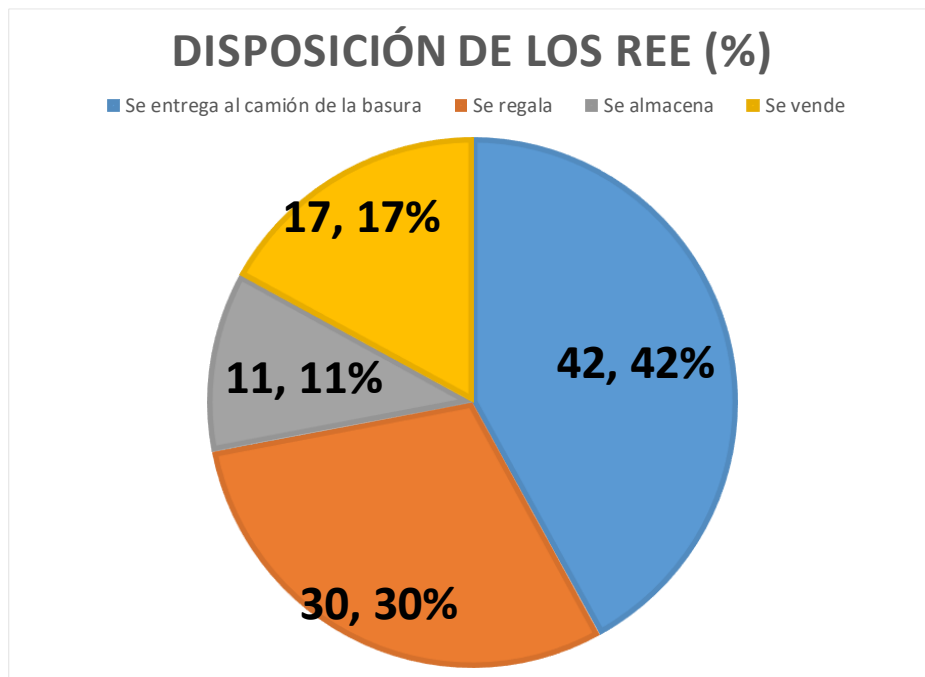


Figura 4. Elaboración propia. Disposición de los REE en la Ciudad de México con datos del INECC.

Como parte de este trabajo de investigación se realizó un sondeo aleatorio para constatar la facilidad con la que se encuentran en el ambiente este tipo de residuos, para lo cual se visitaron algunas regiones de la zona metropolitana de la Ciudad de México, donde se pudo observar fácilmente la presencia de residuos electrónicos y eléctricos en lugares como tiraderos a cielo abierto, canales de aguas negras, terrenos baldíos, etc. (ver Figuras 5 y 6).



Figura 5. Presencia de residuos electrónicos en el Río de los Remedios, Tlalnepantla, Estado de México (Marzo, 2018). Elaboración propia.

Esta circunstancia nos indica que es necesario poner mayor atención, tanto en el ámbito público, como en el privado, en cuanto al cumplimiento de las obligaciones legales establecidas en instrumentos jurídicos de nuestro país, como son: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (DOF 19 de enero, 2018) y su Reglamento; la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos, eje rector de la legislación ambiental de México, promulgada el 28 de enero 1988, cuya inspección y vigilancia recae en la PROFEPA, (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015), así como instrumentos normativos a nivel federal.



Figura 6. Presencia de residuos electrónicos (cinta magnética) en Av. Insurgentes Norte, Cuauhtémoc, Ciudad de México (Marzo, 2018). Elaboración propia.

En la Ciudad de México, el manejo integral de los residuos sólidos tiene fundamento en la la Ley de Residuos Sólidos de la Ciudad de México y su reglamento (Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura, 2015); el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México 2016-2020 (Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente, 2016), así como diversos instrumentos normativos a nivel local.

La política en materia de residuos sólidos del Gobierno de la Ciudad de México va encaminada hacia la prevención y minimización de los residuos sólidos, a través de acciones, operaciones y procesos que permiten disminuir su cantidad en cada una de sus etapas: generación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición adecuada. Además, cuenta con un marco regulatorio actualizado y la coordinación interinstitucional de las áreas administrativas involucradas, bajo un esquema de supervisión y vigilancia.

De esta manera, fomenta una cultura ciudadana que contribuye a la reducción y reúso de los materiales que se consumen diariamente; la responsabilidad compartida del sector servicio, comercio y establecimientos mercantiles para la elaboración de sus planes de manejo, y la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento y la valorización de los residuos. (Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente, 2018)

De acuerdo con la Ley de Residuos Sólidos de la Ciudad de México, los residuos electrónicos y eléctricos requieren un plan de manejo especial para acopiarlos, transportarlos y aprovechar su valor o gestionar su disposición final de manera ambientalmente adecuada y controlada.

Así, la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA), ha encontrado la forma de dar a la ciudadanía una alternativa para no tirar a la basura los aparatos que ya no utiliza y aprovechar estos residuos de manejo especial, fomentando hábitos de separación y reciclaje con las jornadas de acopio de residuos electrónicos y eléctricos “Reciclatrones” (Ver Figura 7).



Figura 7. Recolección de basura electrónica “Reciclatrón”, Miguel Hidalgo, Ciudad de México (Marzo, 2018). Elaboración propia.

Los residuos electrónicos y eléctricos que se acopian durante las jornadas del “Reciclatrón” son trasladados a la empresa “Recupera” que se encuentra en la Ciudad de México para su almacenamiento temporal. Posteriormente se envían a reciclaje a la empresa “Cali Resources S. A. de C. V.”, ubicada en Tijuana, Baja California, México. (Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2018)

Los materiales de los residuos que se recuperan en cada “Reciclatrón” son principalmente: tarjetas electrónicas, tubos de rayos catódicos (CRT por sus siglas en inglés), unidades de procesamiento de datos, pantallas de cristal líquido (LCD por sus siglas en inglés), equipo de cómputo, plásticos

varios, electrodomésticos, metales ferrosos y no ferrosos. Con los cuales se fabrican carcasas de nuevos aparatos electrónicos y eléctricos; válvulas de cobre, conductores eléctricos, cancelería de aluminio, perfiles, mallas de acero, clavos, entre otros productos.

2.3 Efectos al medio ambiente y a la salud de la población

El inadecuado manejo que se le da a los residuos electrónicos, expone al ambiente sustancias tóxicas que provocan diversos impactos a diferentes niveles en el medio ambiente y por lo tanto en la salud de la población.

De acuerdo a lo expuesto por Estrada Antolín (2015), los aparatos electrónicos y eléctricos en desuso contienen compuestos y sustancias peligrosas, por lo que el 90% de los residuos electrónicos no se reciclan de manera adecuada, esto representa un riesgo a la salud y al ambiente, debido a que contienen metales pesados como: Plomo [Pb], Cadmio [Cd], Mercurio [Hg], Cromo [Cr], Arsénico [As], Níquel [Ni], Cobre [Cu], Zinc [Zn] y Cobalto [Co]. Además de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's), por ejemplo, Bifenilos Policlorados [PCB], Cloruro de Polivinilo [PVC], Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos [PAH] y Polibromodifeniléteres [PBDE], entre otros. Los cuales provocan una gran cantidad de efectos adversos, incluso mortales, en la salud de la población.



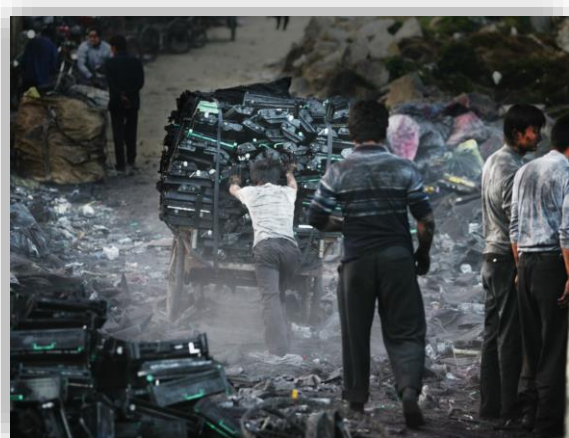
Figura 8. La basura electrónica puede tener efectos negativos al medio ambiente y a la salud de la población.

Los niveles en el ambiente de metales pesados han aumentado en los últimos tres siglos como resultado de la actividad humana (Doadrio Villarejo, 2006), citado en (Trujillo Vázquez, y otros, 2018). El plomo es sin duda uno de los metales más usados por los humanos, el cual es detectable en prácticamente todos los ecosistemas del medio ambiente y por lo tanto en todos los sistemas biológicos. Los niveles ambientales de plomo se han incrementado más de 1,000 veces en los últimos tres siglos, como resultado de la actividad humana, el mayor incremento ocurrió entre los

años de 1950 y 2000 (Doadrio-Villarejo, 2006), siendo probablemente el metal de mayor interés toxicológico. Su presencia en la red doméstica de agua potable, han convertido al plomo en un metal de alto riesgo tóxico (Doadrio-Villarejo, 2006).

Asimismo, se ha estimado que 300,000 toneladas de cadmio son liberadas de diversas fuentes al ambiente cada año (Ramírez, 2002). A diferencia del plomo, el cadmio se ha utilizado por un período relativamente corto y su uso extensivo ha aumentado durante el presente siglo (Ramírez, 2002).

La toxicidad de los metales pesados depende de la concentración, la forma química, la persistencia, así como de su capacidad de bioacumulación. La importancia de esto en relación a los cuerpos de agua dulce como las lagunas, radica en la capacidad que podrán tener éstos compuestos de alterar el equilibrio químico, así como la función ecosistémica del hábitat de la flora y la fauna silvestres, así como fuente de agua y de recursos pesqueros.



*Imágenes de la problemática de la basura electrónica en el mundo
Recuperadas de Internet.*

CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA. CASO: IPN

3.1 Contexto institucional

3.1.1 El Instituto Politécnico Nacional y la formación de capital humano en el área ambiental

El Instituto Politécnico Nacional es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, con personalidad jurídica y patrimonio propios, encargado de contribuir, a través de la educación, a consolidar la independencia económica, científica, tecnológica, cultural y política para alcanzar el progreso social de la Nación de acuerdo con el principio de libertad académica y con la filosofía social que consagra la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, particularmente en su artículo 3º.

El Instituto Politécnico Nacional tiene por misión “contribuir al desarrollo económico y social de la nación, a través de la formación integral de personas competentes; de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. Además, tiene reconocimiento internacional por su calidad e impacto social”.²

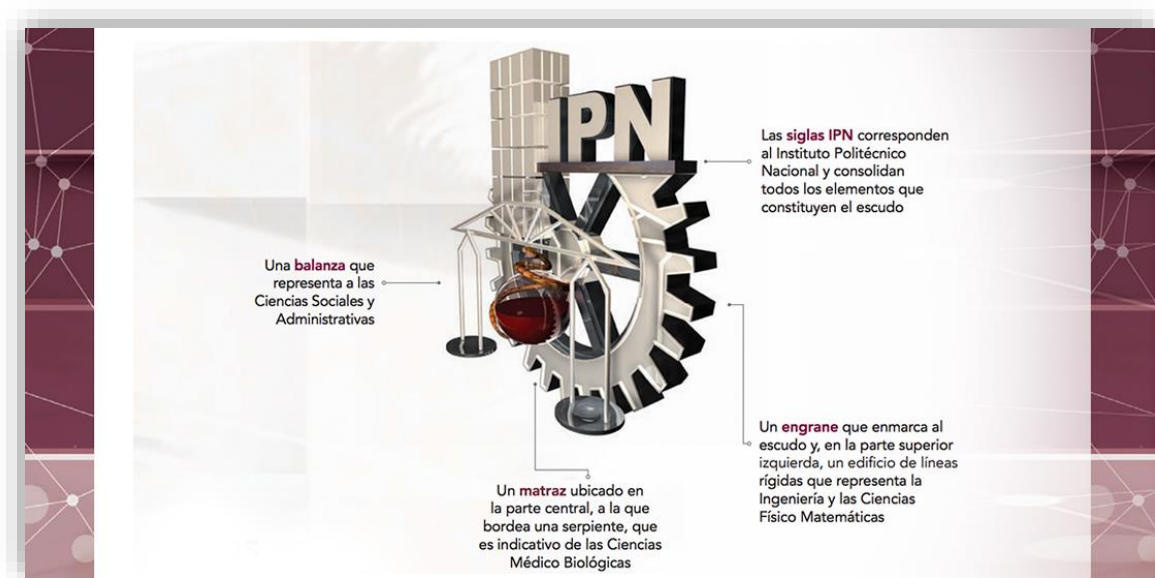


Figura 9. Logotipo del IPN. Recuperado de <https://www.ipn.mx/conocenos/mision-historia.html#identidad> <https://www.ipn.mx/conocenos/mision-historia.html#identidad>

² Recuperada de <https://www.ipn.mx/conocenos/mision-historia.html#mision>

El IPN cuenta con una vasta oferta de programas académicos de nivel medio superior, superior y de posgrado, dentro de los cuales se incluyen varios relacionados con la temática ambiental, como por ejemplo: Técnico en Ecología, Técnico en Diagnóstico y Mejoramiento Ambiental, Ingeniería en Sistemas Ambientales, Ingeniería Ambiental, Biólogo, Especialidad en Ingeniería de Sistemas, Maestría en Ciencias Ingeniería de Sistemas, Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad, Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad, Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales; así como diversos programas de Doctorado en Ciencias con líneas de investigación multidisciplinarias relacionadas con el medio ambiente.

3.1.2 El programa de sustentabilidad y medio ambiente

El Instituto Politécnico Nacional plasma su visión estratégica a través del Programa de Desarrollo Institucional, el cual marca los ejes fundamentales del quehacer de la institución y delimita los proyectos y metas institucionales (ver Figura 10) dentro del cual se destaca, para los propósitos del presente trabajo, la presencia del Eje Transversal denominado “Sustentabilidad”, dentro del cual se considera la estrategia de la institución con relación al medio ambiente.

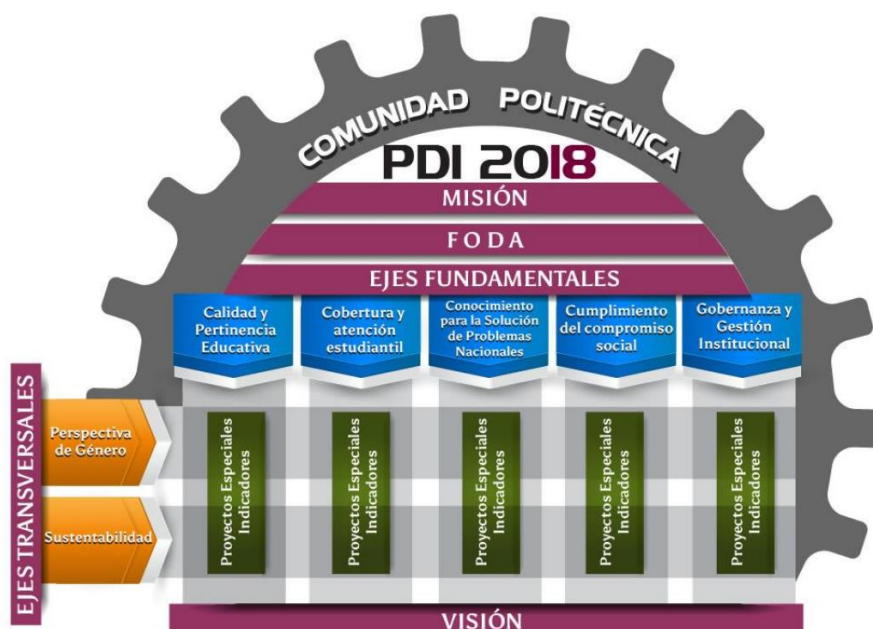


Figura 10. Proceso de planeación estratégica IPN (2018). Instituto Politécnico Nacional (2018). Actualización del Programa de desarrollo Institucional 2015-2018. Ciudad de México. Recuperado de: <http://www.ipn.mx/Documents/2018/PDI-CONSEJO-23-03-18.pdf>

Sin embargo, esta situación no se refleja en la estructura orgánica básica de la institución (ver Figura 11) en el cual no se detecta ninguna área o dependencia relacionada con la temática del medio ambiente de manera específica. A pesar de ello, el IPN cuenta con una Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad que tiene por objeto la formación de profesionistas críticos, generadores de conocimiento, así como propiciar el desarrollo de investigaciones científicas e innovación tecnológica que atiendan los criterios de sustentabilidad. Al frente de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad hay un responsable, designado por el titular de la Dirección General, asumiendo su representación académica y administrativa.

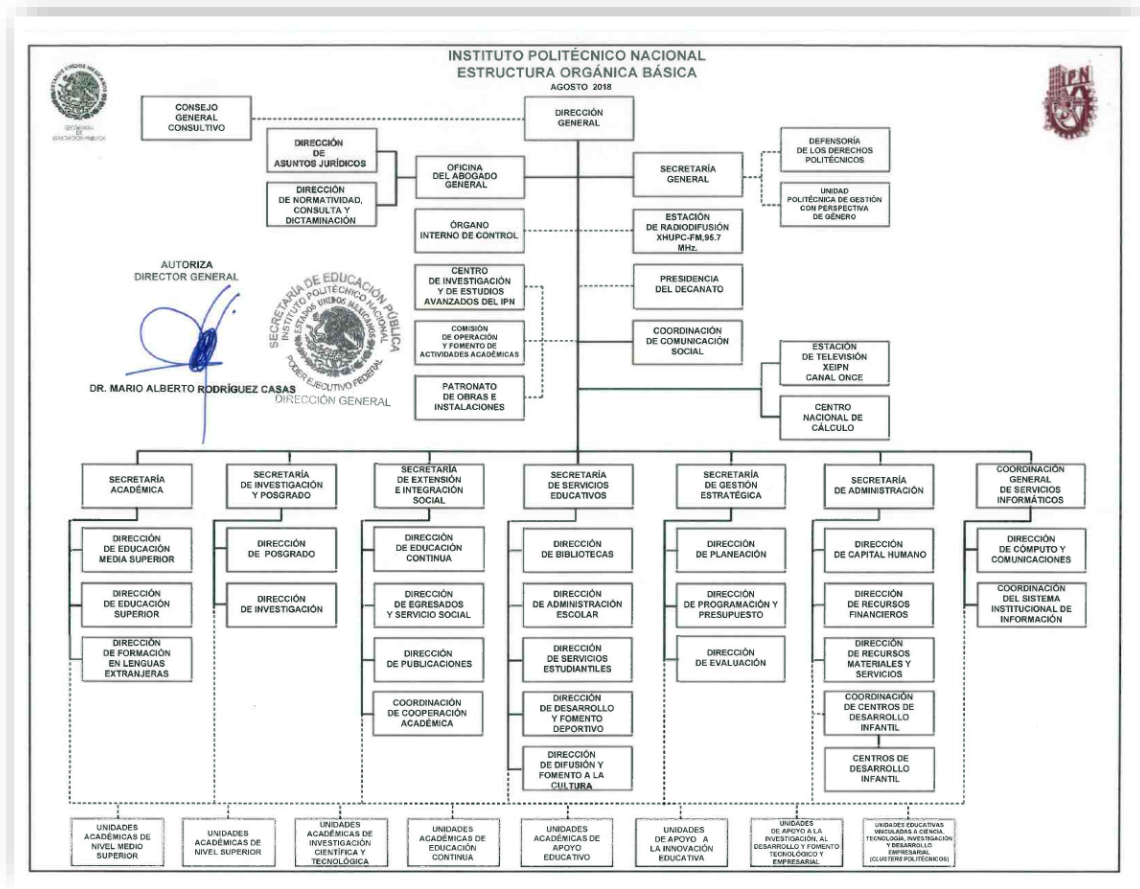


Figura 11. Organigrama IPN. Recuperado de: <https://www.ipn.mx/conocenos/estructura-organica.pdf>

La Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad tiene por misión coordinar las acciones para fomentar la cultura e investigación ambiental que permitan el desarrollo de las actividades propias del IPN en forma sostenible con su entorno, integrando la perspectiva ambiental al quehacer cotidiano de su comunidad; con la visión de ser una entidad modelo que, fortalecida en la normatividad ambiental y el compromiso de la comunidad politécnica, coordine las acciones para la formación de una cultura ambiental orientadas a propiciar el desarrollo de las actividades académicas, de investigación y administrativas del Instituto, en armonía con el ambiente.



Figura 12. Logotipo de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad.

Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de:

<http://www.sustentabilidad.ipn.mx/Conocenos/Paginas/Nuestro-Emblema.aspx>

La Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad cuenta con tres grandes metas:

- **Desempeño ambiental de la Institución.** Establecer programas que se traduzcan en acciones para el adecuado desempeño ambiental del IPN, a través de uso eficaz y eficiente de sus recursos enmarcado en la normatividad vigente.
- **Actividades académicas.** Promover la dimensión ambiental como eje transversal de los planes y programas de estudio de Nivel Medio Superior, Superior y Posgrado, y en los programas de formación y profesionalización del personal. directivo, docente y de apoyo a la educación.
- **Fortalecer las acciones de difusión y vinculación** con entidades internas y externas que permitan entender la importancia que la dimensión ambiental implica en los diferentes rubros de la vida económica, sanitaria y cultural de la sociedad.

3.1.2.1 Red de Comités Ambientales

Las unidades a través de las cuales aterriza este programa en las distintas áreas del IPN son los llamados Comités Ambientales, que son las unidades de enlace con la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad, instaladas en cada Dependencia Politécnica, conformadas por el Titular y los responsables de las áreas académica (en caso de las Unidades Académicas) y de gestión administrativa, así como por representantes y voluntarios de los diversos sectores de la comunidad (docentes, estudiantes y administrativos), que tienen como tarea supervisar el cumplimiento y aplicación de las políticas y lineamientos institucionales en materia de sustentabilidad fortalecidos siempre por sus procesos de planeación.

3.1.2.2 Manejo de residuos

Una de las principales acciones que promueve esta Coordinación en las unidades académicas y administrativas de la institución es la denominada Estrategia para la Formulación de Planes de Manejo de los residuos generados en el IPN 2016 – 2018, que es la base de la política institucional en materia de residuos que se aplica a través del empleo de instrumentos de planificación que incluyan un conjunto de acciones, procedimientos y medios que permitan la minimización en la generación de residuos y maximizar su valorización, con indicadores que permitan evaluar su efectividad en un período determinado.

Como parte de esta Estrategia, el IPN a través de la Coordinación establece un plan de acción compuesto de los siguientes aspectos:



Figura 13. Estrategia para la gestión integral de los residuos del IPN. Plan de acción 2016 - 2018. Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: http://www.sustentabilidad.ipn.mx/GDAC/Documents/Residuos/EstratRESIDUOS_IPN_2017-2018.pdf

La Línea Base, que es el instrumento que registra un diagnóstico básico de las condiciones iniciales con que cada Dependencia Politécnica (D.P.) cuenta en materia de sus residuos y el manejo que hace de ellos. Cada Dependencia Politécnica debe integrar 2 líneas base (Diagnósticos), uno por cada tipo de residuos: 1 Línea base de generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (RSU – RME); y 1 línea base de generación de Residuos Peligrosos (RP) (cualquier residuo que sea corrosivo, reactivo, explosivo, inflamable o biológico infeccioso).

El Plan de Manejo de generación de residuos que es el instrumento de planificación que debe incluir un conjunto de acciones, procedimientos y medios que permitan la minimización en la generación de residuos y maximizar su valorización, con indicadores que permitan evaluar su efectividad en un período determinado. Cada Dependencia Politécnica debe integrar 2 Planes de Manejo, uno por cada tipo de residuos: 1 plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (RSU – RME).

Adicionalmente, este plan de acción consigna la participación de las dependencias politécnicas de Alta Dirección, que involucra, además de la entrega de sus propios planes de manejo, componentes para coadyuvar con la apropiada gestión de los residuos del resto de las unidades académicas y administrativas (Políticas verdes de adquisiciones, logística de recolección y transporte, contratos de servicios, disposición final y vigilancia de cumplimiento ambiental).

No obstante lo anterior, no existe evidencia empírica que confirme que las líneas base y los planes de manejo consideran el creciente flujo de residuos eléctricos y electrónicos ni el impacto ambiental que estos tiene, salvo para el caso de dispositivos muy específicos como las baterías o instrumentos de alta tecnología con componentes considerados como riesgosos.

3.1.3 La Dirección de Cómputo y Comunicaciones y la gestión de TIC's

La presente investigación se centra en la labor que realiza la Dirección de Cómputo y Comunicaciones (DCyC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la Ciudad de México cuya tarea consiste en integrar, operar y controlar el servicio de apoyo informático, las comunicaciones y el soporte técnico a las funciones académicas y administrativas, así como asesorar y apoyar a la comunidad y dependencias politécnicas en materia de informática, comunicaciones, mantenimiento y soporte técnico. Y que para llevarlo a cabo cuenta con la estructura orgánica que se indica en la Figura 14.

Desde la administración del gobierno federal 2012 - 2018, la Dirección de Cómputo y Comunicaciones implementa y desarrolla por disposición oficial, un sistema de gestión de TIC's definido por el Manual Administrativo de Aplicación General en Materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones y de Seguridad de la Información (MAAGTICSI) (Secretaría de la Función Pública, 2018), que incluye aspectos fundamentales de calidad en la provisión del servicio, la infraestructura tecnológica, los procesos de adquisición y la seguridad de la información, sin contemplar aspecto ambiental alguno.

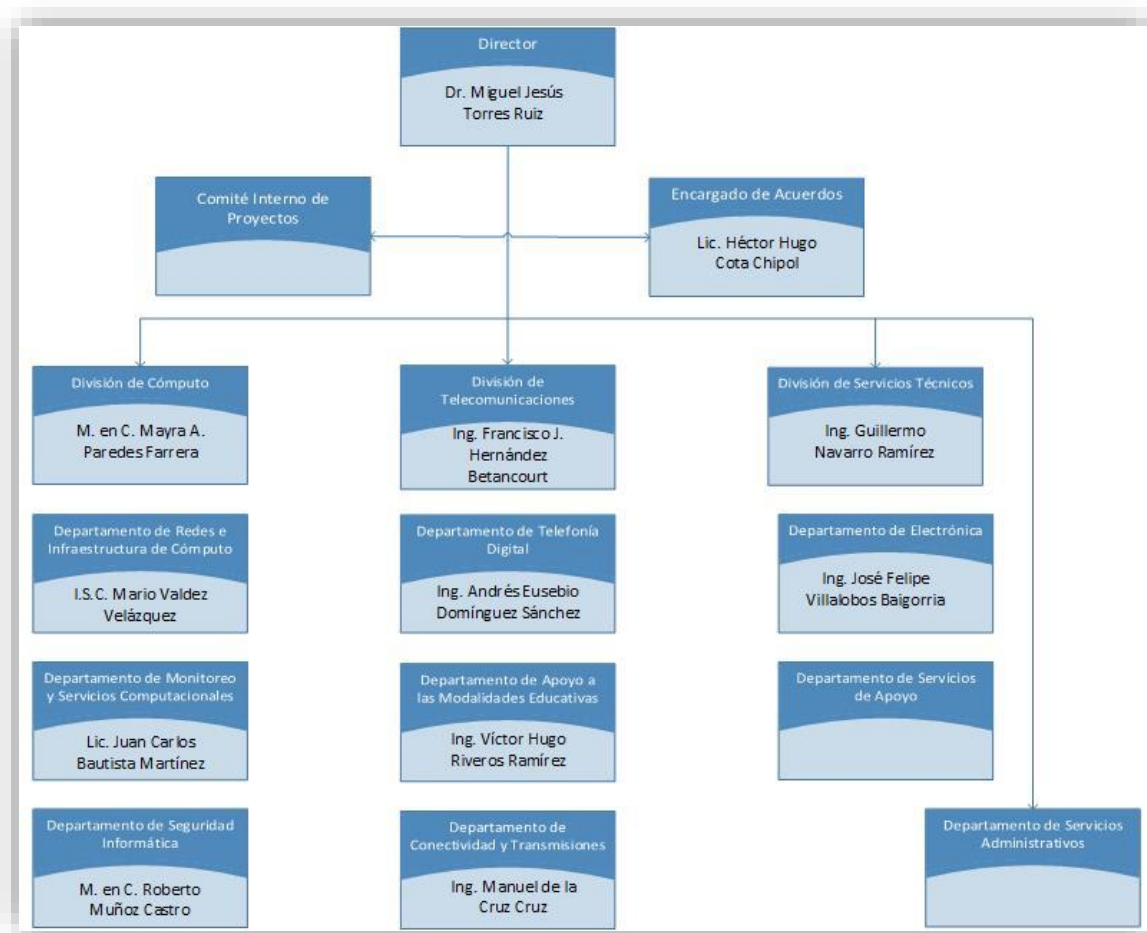


Figura 14. Organigrama DCyC (2018).

Recuperado de: <https://www.dcy.c.ipn.mx/Conocenos/Paginas/Estructura-Organizacional.aspx>

Asimismo, la Dirección de Cómputo y Comunicaciones desarrolla sus actividades en el marco del Programa Operativo Anual (POA) que desglosa las metas por proyecto a su cargo, a lo largo del año en curso, dentro de los cuales no se incluye ninguna que se refiera a la gestión ambiental ni al manejo de residuos eléctricos y electrónicos.

Es importante mencionar, que la Dirección de Cómputo y Comunicaciones concreta su labor a través de una red de gestión establecida con los Jefes de Unidades Informáticas, designados en todas las unidades académicas y administrativas del IPN, con los cuales mantiene estrecha comunicación y supervisión, a través de los cuales implementa las acciones pertinentes en el ámbito de su competencia en cada una de las dependencias politécnicas.

La existencia de esta red de Jefes de Unidades Informáticas (enlaces de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones en toda la institución), junto con la presencia de los Comités Ambientales en cada una de las dependencias politécnicas, abren la posibilidad para establecer estrategias de

alcance institucional en materia ambiental en la gestión de tecnologías de información y comunicaciones.

3.2 Diagnóstico de la problemática de los residuos eléctricos y electrónicos

A partir de la información anteriormente expuesta, se procedió a realizar un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA); un análisis de causa–efecto (Diagrama de Ishikawa); y una gráfica de Pareto a partir de la información recolectada de documentos públicos de la institución y de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones, con el fin de diagnosticar con mayor precisión el estado en el que se encuentra la problemática del manejo de residuos eléctricos y electrónicos, obteniendo lo siguiente:

3.2.1 Análisis FODA

<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>
<ul style="list-style-type: none"> ↑ El IPN cuenta con una vasta oferta de programas académicos de nivel medio superior, superior y de posgrado, dentro de los cuales se incluyen varios relacionados con la temática ambiental, a nivel técnico, profesional y posgrado. ↑ El IPN promueve la formación de una cultura ambiental orientada a propiciar el desarrollo de las actividades académicas, de investigación y administrativas del Instituto en armonía con el ambiente, a través de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad y la operación de 100 comités ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ En la Ciudad de México se cuenta con líderes de proyectos en materia de sustentabilidad para ejecutar programas de trabajo con temáticas ambientales y buscar certificaciones. ↑ La sociedad civil impulsa cada vez más el desarrollo integral de las acciones hacia la sustentabilidad. ↑ La creciente oportunidad de certificar a las unidades académicas del Instituto avalando sus planes y manejos ambientales, proyectando una mejor imagen del IPN relacionada con el cuidado del entorno.
<i>Debilidades</i>	<i>Amenazas</i>
<ul style="list-style-type: none"> ↓ La falta de información y capacitación en algunos centros de investigación relacionadas con el ahorro de energía, agua o acciones encaminadas a promover el modelo de sustentabilidad. ↓ La ausencia de políticas, normas, criterios y procedimientos específicos para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos ↓ Los esfuerzos aislados por implementar sistemas de gestión ambiental en algunas dependencias lo que provoca que la institución no cuente con un Sistema de Gestión Ambiental normalizado. ↓ Alta tensión laboral derivada de la carga burocrática de la implementación del MAAGTICSI. 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Resistencia al cambio de algunos sectores de la comunidad politécnica para realizar acciones que contribuyan a un ambiente sustentable, de acuerdo a lo que consigna el análisis FODA institucional. ↓ Universidades de la localidad con certificaciones o distintivos en materia de sustentabilidad. ↓ Tendencia creciente en el aumento de residuos eléctricos y electrónicos. ↓ Disminución de los presupuestos derivada de programas de austeridad.

Diagnóstico - FODA:

Aprovechando la fortaleza de capital humano con que cuenta el IPN en materia ambiental y la existencia de un Programa de Sustentabilidad de alcance institucional, aunado a la creciente importancia que la sociedad otorga al tema ambiental y al reconocimiento externo (certificación) de sistemas formales de gestión ambiental, desarrollar una estrategia de acciones encaminadas a la difusión, sensibilización y capacitación en materia de sustentabilidad en materia de TIC's que sea la pauta para el diseño, implantación y desarrollo de un sistema de gestión ambiental para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos, sin que ello implique una carga burocrática excesiva para las áreas.

3.2.2 Diagrama de Ishikawa (análisis de causa/efecto)

Como parte del análisis, se presenta el diagrama de causa/efecto con el fin de visualizar gráficamente la relación de factores que inciden en la problemática del manejo de residuos eléctricos y electrónicos en el IPN:

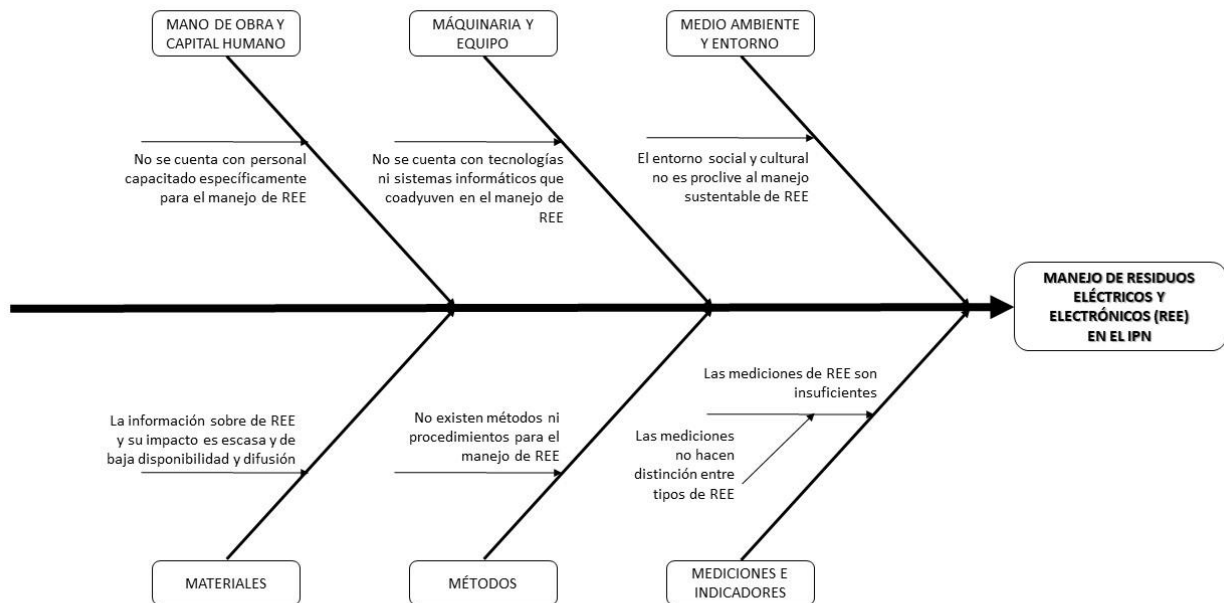


Figura 15. Diagrama causa/efecto. Elaboración propia.

Diagnóstico - Diagrama Ishikawa:

Después de analizar las seis dimensiones del Diagrama de Ishikawa, se encontró que la institución carece de un sistema formal que permita la gestión de residuos eléctricos y electrónicos de manera adecuada.

3.2.3 Gráfica de Pareto

Para complementar el diagnóstico, se procedió a consultar las cifras de desecho de equipo eléctrico y electrónico de acuerdo a la información suministrada por la Dirección de Recursos Materiales y Servicios del IPN, obteniendo lo siguiente:

Baja del inventario del equipo eléctrico y electrónico en el 2017

Tipo de equipo	Piezas dadas de baja
Aparatos e instrumentos científicos y de laboratorio	1,500
Equipo de comunicación	1,000
Equipo de computación y electrónica	3,500
Equipo eléctrico	1,000
Total	7,000

De lo anterior resulta el siguiente análisis a través de un gráfico de Pareto:

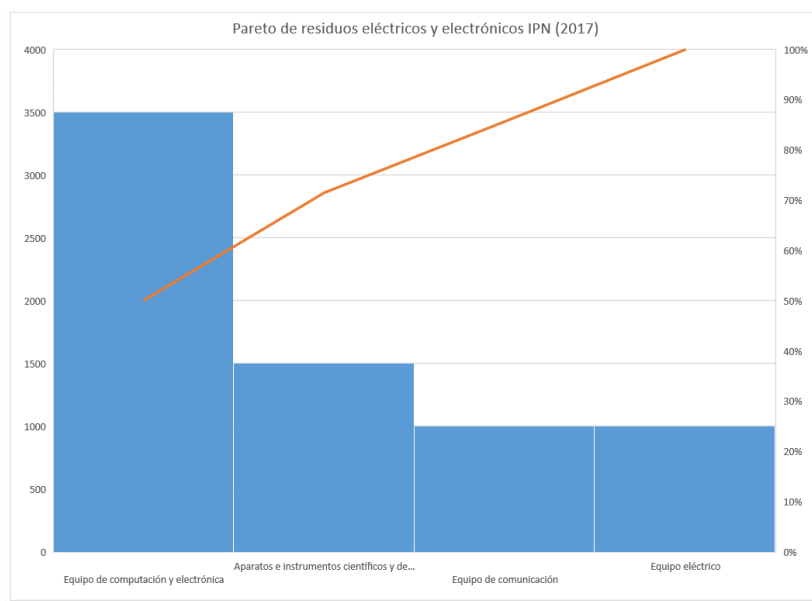


Figura 16. Gráfica de Pareto. Elaboración propia.

Diagnóstico – Pareto:

Puede observarse la prioridad que debe asignarse al manejo y seguimiento de los residuos generados por equipos de cómputo y electrónica como debe ser a “aparatos e instrumentos científicos y de laboratorio”, debido a la cantidad de piezas que de acuerdo a estas cifras se dieron de baja en el año 2017.

CAPÍTULO 4. PROPUESTA

4.1 Configuración de un sistema de gestión de TIC's con una perspectiva ambiental

Derivado de lo expuesto a lo largo del presente trabajo, se llega a la propuesta de configurar un sistema de gestión integral de TIC's que conjunte la gestión tecnológica, ambiental y de calidad, con sus respectivas políticas y metas, que permita a la institución la recuperación y manejo de residuos eléctricos y electrónicos (basura electrónica) conforme a requisitos legales y estándares nacionales e internacionales, lo que impactará en la reducción de los impactos ambientales negativos de los mismos, al mismo tiempo que incrementará el cumplimiento de dichas obligaciones legales y mejorará la imagen de la Institución.

Dentro de los principales beneficios que se pueden esperar de la implementación de la perspectiva ambiental en el sistema de gestión de TIC's en la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN, se destacan los siguientes:

- ✓ Mejorar la imagen, tanto interna como externa, de la institución y de la dependencia.
- ✓ Facilitar la identificación de costos ambientales que supone la actividad que realiza la dependencia.
- ✓ Disminuir costos generados por una gestión ineficiente.
- ✓ Minimizar las probabilidades de incurrir en costos derivados de malas actuaciones de terceros y que afecten al medio ambiente.
- ✓ Mejorar el control y el ahorro que se realiza con los equipos y materiales.
- ✓ La disminución del consumo del consumo de agua.
- ✓ Rebajar el consumo de agua en la dependencia.
- ✓ Aprovechar los residuos y minimizar su producción.
- ✓ Controlar la eficacia de los procesos.
- ✓ Propiciar el desarrollo de nuevas tecnologías y metodologías amigables con el medio ambiente.
- ✓ Aumentar la posibilidad de acceso a recursos presupuestales para la protección del medio ambiente.
- ✓ Reducir las primas de seguros en temas de responsabilidad civil que se encuentran relacionados con el impacto ambiental.

- ✓ Disminuir los riesgos de incumplimiento de la legislación aplicable, por lo que directamente disminuye los posibles daños que se puedan ocasionar en el medio ambiente.
- ✓ Ordenar y mejorar el cumplimiento de las obligaciones de la dependencia, tanto formal como material, exigidas por la legislación ambiental aplicable.
- ✓ Facilitar la adaptación a los diferentes cambios a los que tiene que hacer frente en materia de obligaciones ambientales.
- ✓ Minimizar los riesgos ante posibles demandas por la responsabilidad civil de la organización, tanto civil como penal.
- ✓ Aumenta la confianza de las partes interesadas, como pueden ser, directivos, estudiantes, trabajadores, proveedores, sociedad en general.
- ✓ Realizar registros que avalen el comportamiento ambiental de la dependencia.
- ✓ Ayudar a la institución a disminuir el impacto ambiental de todo tipo de residuos.
- ✓ Anticipar problemas ambientales.
- ✓ Facilitar el cumplimiento de la legislación vigente (y futura) y la política ambiental de la dependencia.
- ✓ Reducción en la utilización de equipos eléctricos y electrónicos y energía.
- ✓ Disminución de costos de manejo y tratamiento.
- ✓ Aumento de la eficacia ambiental.

La dependencia puede integrar la perspectiva ambiental dentro de la gestión global de la Dirección. Gracias a la afinidad en su estructura, se pueden integrar diferentes sistemas de gestión, como lo son el Sistema de Gestión de Calidad, el Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información y un eventual Sistema de Gestión Ambiental. El personal que trabaja en la dependencia puede ayudar aportando creatividad y participando, la Alta Dirección debe fomentar dicha participación.

La perspectiva Ambiental puede constituirse como un conjunto de diferentes acciones que se encaminan a conseguir una máxima racionalidad en todos los procesos de decisión relativos a la conservación, la defensa, la protección y mejora del medio ambiente, que, en este caso particular, comenzaría con la formalización del manejo de residuos eléctricos y electrónicos.

Una solución de largo plazo y de mayor alcance sería la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO-14001 que incluya a toda la estructura organizativa de la dependencia, y que facilite la planificación de las actividades, genere responsables para los diferentes procesos y formalice procedimientos con los que se creen recursos que sean utilizados para desarrollar, implementar, revisar y mantener al día la política ambiental.

Tras la implementación del Sistema de Gestión Ambiental, se puede optar por obtener la certificación ambiental por la implantación del mismo, lo cual representaría el reconocimiento formal a la perspectiva ambiental en la gestión de TIC's de la DCyC.

Dado que en la actualidad ya se ejecutan acciones derivadas de la implementación de sistemas de gestión de TIC's (como el MAAGTICSI) y que en el mismo se incluye el tema de la calidad, la presente propuesta se centra en la parte que se considera omisa en estos sistemas de gestión que corresponden a la perspectiva ambiental y que, al implementarse, se constituiría como un sistema integrado de gestión.

Los siguientes elementos forman parte de la propuesta para incorporar la perspectiva ambiental a la gestión de TIC's de la DCyC y que se ponen a la disposición y consideración del grupo directivo para su consideración, como parte de una labor de asesoría al mismo:

- ✓ Propuesta de Política ambiental.
- ✓ Propuesta de Manual de gestión ambiental.
- ✓ Propuesta base para el Manejo de residuos eléctricos y electrónicos.
- ✓ Propuesta de Plan de acción.

4.2 Política ambiental

La política ambiental es el punto de partida inicial, a través del cual la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN formaliza su compromiso ambiental, por lo que se propone la siguiente política basada en los requisitos establecidos en la norma ISO-14001:2015:

La Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN, como una dependencia politécnica que busca distinguirse por la calidad y excelencia en los servicios tecnológicos que presta a la comunidad de alumnos, docentes, personal administrativo y directivo de la institución, así como por el cumplimiento de su responsabilidad social frente a la preservación del medio ambiente, establece una política ambiental orientada a la reducción de los impactos ambientales de sus actividades con el propósito de proteger el medio ambiente, previniendo cualquier afectación negativa derivado de la utilización de TIC's, fomentando un uso racional y sostenible de las mismas, cumpliendo con todos los requisitos legales y propios de la institución en materia de medio ambiente, y buscando la mejora continua del desempeño ambiental de sus procesos y del sistema de gestión que la impulsa.

De conformidad con el apartado 3 Términos y definiciones de la norma ISO 14001:2015, define a la política ambiental (3.1.3) como las intenciones y dirección de una organización (3.1.4), relacionadas con el desempeño ambiental (3.4.11), como las expresa formalmente su alta dirección (3.1.5)

Por lo anterior y en concordancia con el requisito 5.2 de la misma norma, la política propuesta cumple con los siguientes requisitos:

NORMA ISO 14001:2015	PROPUESTA
La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política ambiental que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental:	<p>La Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN, como una dependencia politécnica que busca distinguirse por la calidad y excelencia en los servicios tecnológicos que presta a la comunidad de alumnos, docentes, personal administrativo y directivo de la institución, así como por el cumplimiento de su responsabilidad social frente a la preservación del medio ambiente,</p> <p>establece una política ambiental orientada a la reducción de los impactos ambientales de sus actividades</p> <p>con el propósito de proteger el medio ambiente, previniendo cualquier afectación negativa derivado de la utilización de TIC's, fomentando un uso racional y sostenible de las mismas,</p> <p>cumpliendo con todos los requisitos legales y propios de la institución en materia de medio ambiente,</p> <p>y buscando la mejora continua del desempeño ambiental de sus procesos y del sistema de gestión que la impulsa.</p>
a) sea apropiada al propósito y contexto de la organización, incluida la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios;	
b) proporcione un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos ambientales;	
c) incluya un compromiso para la protección del medio ambiente, incluida la prevención de la contaminación, y otros compromisos específicos pertinentes al contexto de la organización; NOTA Otros compromisos específicos de protección del medio ambiente pueden incluir el uso sostenible de recursos, la mitigación y adaptación al cambio climático y la protección de la biodiversidad y de los ecosistemas.	
d) incluya un compromiso de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos;	
e) incluya un compromiso de mejora continua del sistema de gestión ambiental para la mejora del desempeño ambiental.	

De acuerdo a lo que la norma establece, la política ambiental debe mantenerse como información documentada; comunicarse dentro de la organización y estar disponible para las partes interesadas.

4.3 Propuesta para la integración del Manual de gestión ambiental

Se propone la estructura y contenido básico de un Manual del Sistema de Gestión Ambiental para la Dirección de Cómputo y Comunicaciones, mismo que se presenta a detalle en el Anexo Uno de la presente investigación, sin que su desarrollo e implementación sea requisito fundamental de la propuesta para implementar la perspectiva ambiental en la gestión de TIC's de la DCyC, debido a que ello podría significar un obstáculo mayor en la implantación del sistema y demorar o dificultar acciones de difusión, sensibilización y de operación inmediata de acciones encaminadas al manejo de residuos eléctricos y electrónicos que se pudieran implementar en el corto plazo, esperando que con ello se fortalezca la cultura ambiental en la dependencia y en la institución que permitan el desarrollo de un sistema de gestión ambiental integral en el mediano plazo.

Por lo tanto, la estructura propuesta para el Manual es la siguiente:

1 OBJETO Y ALCANCE DEL MANUAL

1.1 Objeto

1.2 Alcance

2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

3 CONTROL DEL MANUAL

3.1 Aprobación

3.2 Revisión

3.3 Actualización y control

4 CONTEXTO DE LA INSTITUCIÓN

4.1 Localización geográfica

4.2 Visión institucional

4.3 Misión institucional

4.4 Reseña histórica

5 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

5.1 Política ambiental

5.2 Planificación

5.2.1 Aspectos ambientales

5.2.2 Requisitos legales y otros requisitos

5.2.3 Objetivos, metas y programas

5.3 Implementación y operación

5.3.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

5.3.1.1 Recursos

- 5.3.1.2 Funciones, responsabilidad y autoridad
- 5.3.2 Competencia, formación y toma de conciencia
- 5.3.3 Comunicación
- 5.3.4 Documentación
- 5.3.5 Control de documentos
- 5.3.6 Control operacional
- 5.3.7 Preparación y respuesta ante emergencias
- 5.4 Verificación
 - 5.4.1 Seguimiento y medición
 - 5.4.2 Evaluación del cumplimiento legal
 - 5.4.3 No conformidad, acción preventiva y correctiva
 - 5.4.4 Registros
 - 5.4.5 Auditoría al sistema de gestión ambiental
- 5.5 Revisión por la Dirección

En el Anexo Uno se presenta la versión completa de la propuesta de Manual del Sistema de Gestión Ambiental de la DCyC.

4.4 Propuesta de procedimiento base para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos

La parte central de la propuesta de incorporación de la perspectiva ambiental en la gestión de TIC's, que derive en el mediano plazo en un Sistema de Gestión Ambiental, radica en la propuesta de implementación de un procedimiento que permita la identificación y clasificación de los residuos eléctricos y electrónicos, cuya estructura y contenido básico se detalla a continuación:

0 Título del Procedimiento:

Procedimiento para la clasificación de residuos eléctricos y electrónicos.

1 Objetivo del Procedimiento:

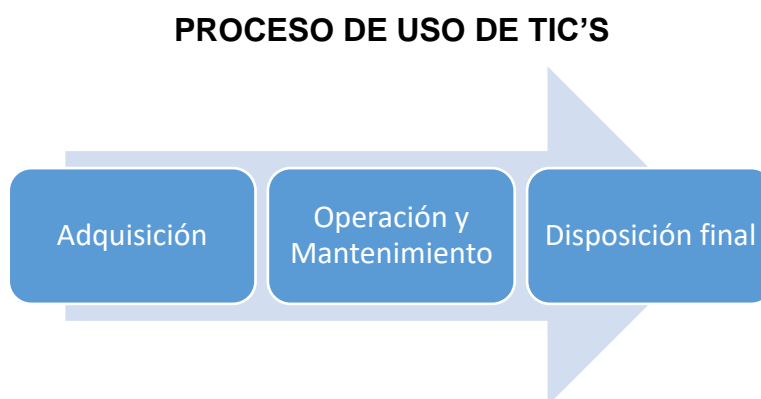
Proporcionar una guía para la adecuada clasificación, separación e identificación de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos, que facilite su posterior disposición, minimizando los efectos adversos al medio ambiente.

2 Aplicación:

El presente procedimiento es de aplicación específica y obligatoria en la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional. Sin embargo, se contempla su libre aplicación en las unidades académicas y dependencias de gobierno del IPN, por la adopción de los titulares y los Comités Ambientales de las mismas.

3 Alcance:

El presente procedimiento tiene un alcance exclusivo en la fase de DISPOSICIÓN FINAL del proceso de USO DE TIC'S descrito a continuación:



4 Definiciones:

Ambiente

Es el medio que envuelve externamente al sistema. Está en constante interacción con el sistema, ya que éste recibe entradas, las procesa y efectúa salidas. La supervivencia de un sistema depende de su capacidad de adaptarse, cambiar y responder a las exigencias y demandas del ambiente externo. Aunque el ambiente puede ser un recurso para el sistema, también puede ser una amenaza.

e-waste

es una abreviación de *electronic waste*, lo que es equivalente a *waste electrical and electronic equipment* (WEEE) que en español significa residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Otros términos conocidos son: *e-scrap*, *e-trash*, residuos electrónicos, chatarra electrónica, basura tecnológica.

Manejo de residuos

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de residuos sólidos. La meta es realizar una gestión ambiental y económicamente adecuada.

Reciclaje

Es el término empleado para describir el proceso de utilización de partes o elementos de un artículo que ya llegó al final de su vida útil. Se trata de volver a utilizar materiales, como por ejemplo el papel y el vidrio, para fabricar de nuevo productos.

Residuo

Es un término que se usa normalmente para designar a todo aquellos restos y sobrantes que quedan del consumo que el ser humano hace de manera cotidiana. La palabra residuo proviene del idioma latín en el cual "residuum" significa aquello que resta, que queda. Así, el término residuo o residuos nos da la idea de algo que no es utilizado y que es descartado luego de sacarle provecho o a lo que contenía.

Reusar o reutilizar

Se refiere al proceso mediante el cual se aprovecha algún bien que ya ha sido utilizado pero que aún puede ser empleado en

alguna actividad secundaria. Por ejemplo, el papel, una vez utilizado por una cara, puede ser empleado por el otro para borradores.

5 Referencias:

- ✓ Programa Ambiental del IPN
- ✓ Manual del Sistema de Gestión Ambiental de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones.

6 Políticas:

La política en materia de residuos sólidos se encamina hacia la prevención y minimización de la generación mediante el conjunto de acciones, operaciones y procesos que permitan disminuir la cantidad de residuos existentes en cada etapa del manejo: generación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición.

En tal contexto y con la finalidad de contribuir al cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos de la Ciudad de México, se cuenta con el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del IPN, a partir de líneas estratégicas y acciones que orientarán la gestión.

El Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del IPN, integra las estrategias, metas y acciones necesarias para llevar a cabo el manejo adecuado de los residuos sólidos de la Institución, bajo los criterios de reducción de la generación de los residuos sólidos, separación en la fuente, reincorporación al ciclo productivo de materiales reutilizables o reciclables, empleo de infraestructura para su adecuado manejo, promoción de la cultura, educación y capacitación ambiental, generación y difusión de información, responsabilidad compartida, participación de la comunidad, sociedad civil y sector privado, donde se armonicen las variables económicas, sociales, culturales, tecnológicas, sanitarias y ambientales, en un contexto de desarrollo sustentable.

7 Productos:

- ✓ Cédulas de clasificación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- ✓ Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

8 Usuarios:

- ✓ Jefes de unidades informáticas.
- ✓ Jefes de recursos materiales y servicios.
- ✓ Responsables de activo fijo.

9 Indicadores:

- ✓ Cantidad de piezas de residuos eléctricos y electrónicos por categoría recolectados y clasificados, por área, centro o unidad.
- ✓ Cantidad de kilogramos de residuos eléctricos y electrónicos por categoría recolectados y clasificados, por área, centro o unidad.

10 Formatos e Instructivos:

- ✓ Catálogo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- ✓ Cédulas de clasificación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- ✓ Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

11 Anexos:

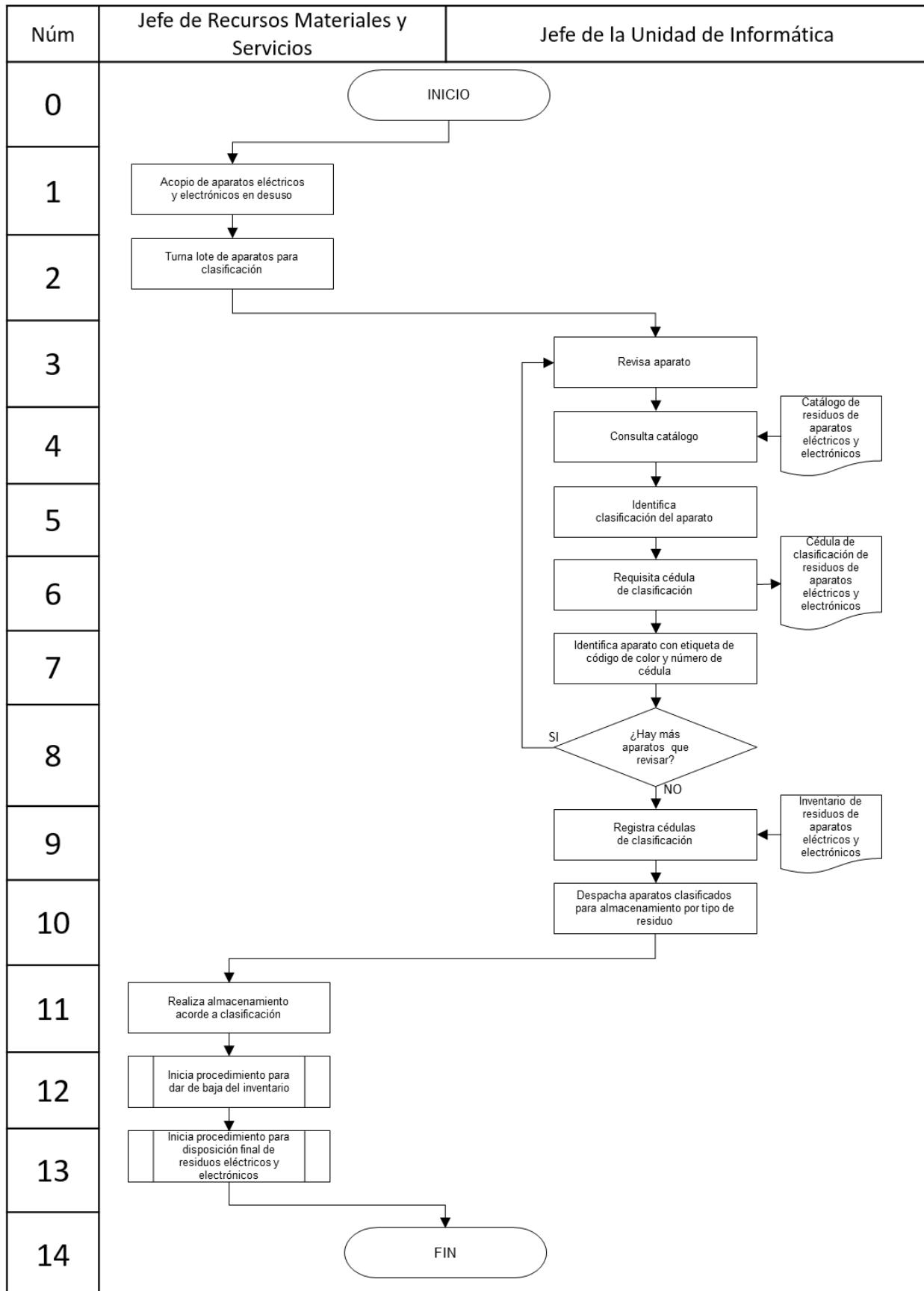
- ✓ Anexo único. Catálogo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (que se describe más adelante)

12 Responsabilidades:

El jefe de la unidad de informática de cada dependencia es el responsable de aplicar y supervisar los resultados del procedimiento.

13 PROCEDIMIENTO:

En orden secuencial y cronológicamente, deberá realizarse lo siguiente:



14 Registros:

- ✓ Cédulas de registro de clasificación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- ✓ Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Anexo único. Catálogo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Categoría	Código de color	Tipos de residuos
tipo A	Amarillo	Teclados, impresoras, faxes, DVDs/VHS/Beta, MP3, mini consolas, cámaras fotográficas, cámaras de video, PDAs, escáner, mini componentes, radiograbadoras, consolas amplificadoras, teléfonos fijos, teléfonos inalámbricos, proyectores, No-breakers, mouse/ratón, radios, radios de coche, multiplexores, amplificadores/bocinas, ecualizador, microondas, aspiradoras, licuadoras, planchas, lavaplatos, secadoras de platos, cafeteras, secadoras de pelo, motores
tipo B	Azul	CPUs, monitores, laptops, mini laptops, discos duros, tarjetas varias y televisiones
tipo C	Rojo	Celulares y pilas
tipo D	Verde	Cargadores, cables, discos y películas
tipo E	Blanco	Balastras, monitores, pantallas, pilas alcalinas, transformador, TV's lamparas, refrigeradores, toners

META DE RECOLECCIÓN ANUAL DE REE

PIEZAS:

7,000

4.5 Plan de acción para la incorporación de la perspectiva ambiental a la gestión de TIC's

Como parte del diseño, implementación y desarrollo de la perspectiva ambiental en la gestión del TIC's que inicie a su vez con la implementación de un sistema de gestión ambiental que atienda la necesidad de manejar adecuadamente los residuos de las tecnologías de la información y comunicaciones, se proponen las siguientes acciones:

Núm.	Acción	Responsable
1.	Campaña informativa institucional sobre los impactos ambientales de los residuos eléctricos y electrónicos	Responsable del SGA
2.	Pláticas informativas al personal sobre los impactos ambientales de los residuos eléctricos y electrónicos	Responsable del SGA
3.	Presentación del procedimiento al Comité Ambiental de la DCyC para su revisión y propuestas de mejora	Responsable del SGA
4.	Presentación al titular de la DCyC para su revisión y aprobación	Responsable del SGA
5.	Presentación al titular de la Coordinación General de Servicios Informáticos para su validación y publicación	Titular de la DCyC
6.	Pláticas informativas a los jefes de unidades informáticas de todas las dependencias sobre los impactos ambientales de los residuos eléctricos y electrónicos	Responsable del SGA
7.	Presentación del procedimiento al Comité Ambiental del IPN	Titular de la DCyC
8.	Presentación del procedimiento a la Dirección de Recursos Materiales del IPN	Titular de la DCyC
9.	Presentación del procedimiento a las autoridades de primer nivel del IPN	Coordinador General de Servicios Informáticos del IPN
10.	Capacitación directiva sobre sistemas de gestión ambiental basados en ISO 14000	Responsable del SGA
11.	Implementación formal del procedimiento de recolección de residuos eléctricos y electrónicos	Titular de la DCyC y de las dependencias politécnicas
12.	Revisión de la propuesta de diseño del sistema de gestión ambiental de la DCyC	Grupo directivo de la DCyC y responsable del SGA
13.	Elaboración de plan de acción para la implementación del sistema de gestión ambiental	Grupo directivo de la DCyC y responsable del SGA

Núm.	Acción	Responsable
14.	Pláticas informativas al personal de la DCyC sobre el sistema de gestión ambiental de la DCyC	Responsable del SGA
15.	Pláticas informativas a los jefes de unidades informáticas de todas las dependencias politécnicas sobre el sistema de gestión ambiental de la DCyC	Grupo directivo de la DCyC y responsable del SGA
16.	Incorporación en los instrumentos de planeación institucional de las metas y objetivos de política ambiental en materia de tecnologías de la información y comunicaciones	Grupo directivo de la DCyC y responsable del SGA
17.	Apertura de un portal web permanente sobre impacto ambiental de las TIC y el SGA de la DCyC	Grupo directivo de la DCyC y responsable del SGA

Con relación a la disposición final de los residuos eléctricos y electrónicos, se hace mención de algunas áreas de oportunidad (ver Figura 17), dentro de las cuales el IPN y la DCyC tienen amplio potencial para desarrollar alternativas que generen nuevos emprendimientos en esta materia.



Figura 17. Áreas de oportunidad en el manejo y tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos.
Elaboración propia.

Asimismo, se propone la siguiente lista de proveedores como punto de partida para la definición de estrategias, por parte de las áreas competentes, para el tratamiento adecuado de estos residuos:

WAZTE

Servicio de recolección y disposición de residuos
Monterrey N.L
<https://wazte.mx>

RELMEX (RECICLAJES ELECTRONICOS DE MEXICO)

Acopio y reciclaje de todo tipo de electrónicos
Cancún, Playa del Carmen, Chetumal, Puebla y Ciudad de México
<http://relmex.com.mx/>

ECOAZTECA

Manejo de desechos electrónicos de cualquier tipo
Ciudad de México
<http://wsender.com/ecoazteca/>

ECOPOINT

Recolección de pilas y teléfonos celulares
Ciudad de México
http://www.recallinternacional.com/acopia_donaciones.php

PUNTO VERDE

Recolección de grandes cantidades.
Querétaro
<http://www.puntoverde.org.mx/>

RECICLADORA ELECTRÓNICA

Enfocada a las empresas, ya que se especializan en la recolección y reciclaje de grandes cantidades de desechos electrónicos
<https://www.recicladoraelectronica.com>

TRIELECTRO

Reciclaje de desperdicio electrónico
Ciudad de México
<http://www.desperdicioelectronico.com.mx/>

RECICLATRÓNICA

Recolección, transporte, almacenaje, reciclaje y disposición final de los activos de tecnología inservibles u obsoletos
Toluca, Estado de México.
<http://www.reciclatronica.com/>

RECYEL

Servicios de reciclaje de materiales eléctricos, electrónicos e industriales
Ciudad de México
<https://www.recyel.com.mx/>

PROAMBI

Soluciones integrales en el manejo y administración de los activos tecnológicos
Toluca, Estado de México
<http://www.proambi.com/>

RECICLATRÓN

Jornadas de acopio de residuos electrónicos y eléctricos de la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/reciclatron/#.W7uvuGhKiUk>

JUNTA, ENTREGA Y RECICLA (JER)

Como parte del proyecto Punto Verde, esta aplicación para teléfonos celulares sirve para solicitar la recolección de los aparatos obsoletos para que lleguen directamente a REMSA
<http://www.juntaentregayrecicla.com.mx/>

Adicionalmente, desde los ámbitos académico y de investigación e incluso de manera conjunta con los Comités Ambientales de cada dependencia de la institución, se pueden promover acciones encaminadas a la recolección, reuso, reparación, redistribución, reconstrucción, refabricación, recuperación, reciclaje y disposición de los residuos eléctricos y electrónicos de la institución.

CONCLUSIONES

La problemática de la basura electrónica crece en dimensiones y en preocupación a nivel mundial, regional y local. Es una problemática que tiene impactos negativos en el medio ambiente y en la salud de la población, que apenas empiezan a cuantificarse formalmente, debido a que no existen sistemas confiables de información para dimensionar la problemática de la basura electrónica en América Latina.

Es necesario aumentar la velocidad de la implementación de la reglamentación en materia de manejo de residuos eléctricos y electrónicos por parte de autoridades y particulares.

También deben hacerse mejoras en el campo de la investigación. Solo unos cuantos estudios han sido realizados hasta ahora que abordan el problema de la basura electrónica en América Latina y todos ellos fueron realizados hace muchos años (Baldé, Forti , Gray , Kuehr, & Stegmann , 2017, pág. 66).

Es necesario mejorar los diseños de las tecnologías y de sus aplicaciones para elevar las tasas de utilización y aprovechamiento de las tecnologías a la vez que es necesario consolidar sistemas formales de recolección, reparación, reuso y reciclaje de los desechos que se generan. Además, el adecuado manejo de la basura electrónica tiene relevancia no solo en términos del impacto ambiental, también es un importante tema económico.

El IPN como una de las instituciones líderes a nivel nacional en la formación de capital humano y producción de conocimiento, no está exenta de generar impactos ambientales derivados de sus actividades y por lo tanto tiene una gran área de oportunidad de mejora al incorporar una perspectiva ambiental en sus sistemas de gestión. Particularmente en la gestión de TIC's, a cargo de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones.

A pesar de que el IPN contempla la temática ambiental a través de su Programa de Sustentabilidad y Medio Ambiente, las acciones emprendidas recientemente aún no alcanzan a vislumbrar la problemática que subyace en el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos.

De ahí la relevancia de emprender una serie de acciones encaminadas a la difusión, sensibilización, capacitación y, sobre todo, de la formalización del manejo de residuos eléctricos y electrónicos en la institución que de pauta a la incorporación de una perspectiva ambiental en la gestión de TIC's, con la participación de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones, los jefes de las Unidades Informáticas y los Comités Ambientales de todas las dependencias politécnicas y que derive

eventualmente en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental integral, que en principio podría hacer acopio de más de 7,000 piezas anualmente.

Las propuestas que aquí se exponen de política ambiental, manual de gestión ambiental, procedimiento base para el Manejo de residuos eléctricos y electrónicos y un plan de acción, pueden ser el punto de partida de ese gran Sistema de Gestión Ambiental y de una nueva cultura ecológica institucional.

Por lo pronto, como resultado de la presente investigación se puede considerar la sensibilización que se ha empezado a generar en diversas comunidades donde se ha presentado este trabajo como el Coloquio de Gestión 2017: Medio Ambiente y Calidad SGA+Q (UNAM-FES Acatlán) en el mes de diciembre de 2017; el Coloquio “Gestión Medio Ambiente, Calidad y Seguridad” (INER-Asociación de Enfermería Respiratoria) en junio del 2018; y en la 7ª edición del Coloquio de Estudiantes del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (IPN-CIEMAD), en el eje temático de “Contaminación ambiental, su impacto y control”, en noviembre de 2018, en donde se obtuvo el reconocimiento de 3er lugar en el concurso de carteles científicos.

ANEXO UNO

Propuesta de Manual del Sistema de Gestión Ambiental de la Dirección de Cómputo y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional

Revisión 0
Septiembre de 2018

PROPUESTA DE MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIRECCIÓN DE CÓMPUTO Y COMUNICACIONES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

1 OBJETO Y ALCANCE

1.1 Objeto

Describir y ser el referente para la implantación y mantenimiento del Sistema de Gestión Ambiental en la Dirección de Cómputo y Comunicaciones (DCyC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), indicando la documentación requerida según la Norma ISO 14001:2015.

1.2 Alcance

El ámbito de aplicación del presente Manual se refiere a todas las actividades, productos y servicios de la DCyC.

2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A continuación, se presentan las definiciones de los términos que se emplean en este Manual según la Norma ISO 14001:2015 para la implementación del SGA:

Acción Correctiva: Acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada.

Acción preventiva: Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

Auditor: Persona con competencia para llevar a cabo una auditoría.

Auditoria Interna: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la

extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental fijado por la organización.

Responsable operativo del Sistema de Gestión Ambiental: Es el equivalente a un profesional que, independiente de su vinculación contractual, se encargará del Sistema de Gestión Ambiental.

Desempeño Ambiental: Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

Documento: Información y su medio de soporte (papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestras patrón o una combinación de estos).

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

Medio Ambiente: Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

Mejora Continua: Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización.

Meta Ambiental: Requisito de desempeño detallado aplicable a la organización o a partes de ella, que tiene su origen en los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

No Conformidad: Incumplimiento de un requisito.

Objetivo Ambiental: Fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental que una organización establece.

Organización: Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tienen sus propias funciones y administración.

Parte interesada: Persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño ambiental de una organización.

Política Ambiental: Intenciones y direcciones generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.

Prevención de la contaminación: Utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos.

Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad o proceso.

Registro documento: Que presenta resultados obtenidos, o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

Sistema de Gestión Ambiental (SGA): Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.

3 CONTROL DEL MANUAL

3.1 Aprobación

El Director es responsable de aprobar el contenido del Manual cuando sea expedido la primera vez. Cuando se modifique la versión, debe firmar en la casilla "Aprobado" ubicada en la portada del Manual como respaldo a lo definido y expresado en el documento.

3.2 Revisión

El responsable operativo del Sistema de Gestión Ambiental es el encargado en cuanto al contenido del Manual, por cuanto es el responsable de revisar los cambios en este documento.

3.3 Actualización y control

El responsable operativo del Sistema de Gestión Ambiental o quien haga sus veces es el encargado de mantener actualizado el Manual, realizar los cambios totales o parciales y publicarlo.

Para los cambios parciales del Manual, se actualiza el nivel de revisión y la fecha. Para un cambio total se modifica la versión.

El Manual del Sistema de Gestión Ambiental original firmado e impreso se encontrará en la oficina del responsable operativo del Sistema de Gestión Ambiental o quien haga sus veces. Las copias impresas del Manual que tengan los usuarios se consideran copias no controladas.

Cualquier empleado de la institución puede sugerir a través del líder del proceso, cambios o modificaciones al manual.

4 CONTEXTO DE LA INSTITUCIÓN

4.1 Localización geográfica



4.2 Visión institucional

Unidad responsable de vanguardia en tecnologías de la información y comunicación, reconocida por su contribución y apoyo en la ejecución, fortalecimiento e innovación de los procesos académicos, de investigación, extensión, difusión, vinculación y administración del Instituto; basada en la convergencia tecnológica de infraestructura y servicios consolidados, modernos y de amplia cobertura; promotora de transferencia de tecnología y experiencias, fuertemente vinculada con la comunidad institucional, las unidades académicas, empresas líderes y organismos externos; caracterizada por su atención oportuna y de calidad a los usuarios, con personal altamente especializado y productivo, en donde la preservación, privacidad y utilización ética de la información sean los referentes primordiales y un soporte eficaz para la toma de decisiones.

4.3 Misión institucional

La Dirección de Cómputo y Comunicaciones es un área de la administración central del Instituto Politécnico Nacional, dependiente de la Coordinación General de Servicios Informáticos, responsable de administrar y controlar la infraestructura y los servicios institucionales de cómputo y comunicaciones para apoyar el desarrollo de las actividades académicas, de investigación, extensión, difusión, vinculación y administración de las unidades académicas y administrativas en la esfera de su competencia, impulsando la incorporación y utilización de las tecnologías de la información y comunicación con criterios de consolidación, optimización, ampliación de la cobertura, fortalecimiento y modernización, así como de mejora continua en la atención a la comunidad politécnica usuaria, en la productividad de su personal y como un elemento sustancial en la toma de decisiones.

4.4 Reseña histórica

Como parte de la dinámica y evolución que ha experimentado el Instituto Politécnico Nacional en el transcurso de su historia, se han ido presentando cambios significativos como reflejo de los avances científicos y tecnológicos.

En este contexto, destaca lo relativo al cómputo y las comunicaciones, cuyos antecedentes se remontan a la creación de los Centros Nacional de Cálculo en 1964, de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital en 1984, Nacional de Información y Documentación Tecnológica en 1986 y el de Investigación Tecnológica en Computación en 1987, así como

de la Dirección de Informática en 1982, que fue suprimida en 1985 como consecuencia de la política de racionalización de las estructuras emitida por el Gobierno Federal, reubicando sus funciones en la Dirección de Evaluación y en el Centro Nacional de Cálculo.

A finales de 1989 cobró fuerza la conformación de una red de cómputo, que dio pie al establecimiento del Programa Académico de Cómputo, orientado a apoyar y fortalecer los procesos educativos, de investigación y de actualización de su comunidad académica. En 1993, se inauguró el Edificio de la Central Inteligente de Cómputo y se instauró el Programa Institucional de Cómputo y Comunicaciones como el medio para integrar y dar congruencia a todas las acciones tendientes a ofrecer tecnologías de avanzada dentro de este campo y con el objeto de optimizar todos los aspectos del quehacer académico y administrativo del Instituto.

En 1994 se creó la Dirección de la Central Inteligente de Cómputo y Comunicaciones con el propósito de coordinar, operar y controlar las acciones del citado programa, misma que estaba integrada por doce órganos.

En 1996 el Consejo General Consultivo aprobó la reestructuración orgánica del Instituto propuesta por el Director General, mediante la cual se modifica la denominación de la Dirección de la Central Inteligente de Cómputo y Comunicaciones a Dirección de Cómputo y Comunicaciones.

Para 1998 y con el fin de que administrar a la entonces recién instalada red de telefonía se creó el Departamento de Telefonía Digital, con lo que su estructura se incrementó a 13 órganos. En 1999, aumentó su estructura a catorce áreas en virtud de que se autorizó la creación del Encargado de Acuerdos de la Dirección.

En 2001, mediante el Acuerdo DG/01/AG/01 emitido por el Director General, por el que se autorizó la estructura orgánica y funcional del Instituto Politécnico Nacional, publicado en los números 488 y 495 de la Gaceta Politécnica, cambió nuevamente su denominación a Dirección de Informática.

En 2002, como resultado de una reorganización orientada al fortalecimiento y modernización de los servicios sobre la materia, se aprobó una estructura orgánica en la cual se reflejan los cambios de nomenclatura.

Posteriormente, en 2005 y derivado del Acuerdo por el que se aprobó la nueva estructura orgánico-administrativa de la administración central del Instituto Politécnico Nacional, publicado el 2 de septiembre del año de referencia, en el número extraordinario 616 de la Gaceta Politécnica, se modificó nuevamente su denominación a Dirección de Cómputo y Comunicaciones quedando como a continuación se muestra:

Dirección

- Comité Interno de Proyectos
- Encargado de Acuerdos
- Departamento de Servicios Administrativos

División de Cómputo

- Departamento de Redes e Infraestructura de Cómputo
- Departamento de Monitoreo y Servicios Computacionales
- Departamento de Seguridad Informática

División de Telecomunicaciones

- Departamento de Telefonía Digital
- Departamento de Apoyo a las Modalidades Educativas
- Departamento de Conectividad y Transmisiones

División de Servicios Técnicos

- Departamento de Electrónica
- Departamento de Servicios de Apoyo

5 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

5.1 Política ambiental

La Dirección de Cómputo y Comunicaciones del IPN, como una dependencia politécnica que busca distinguirse por la calidad y excelencia en los servicios tecnológicos que presta a la comunidad de alumnos, docentes, personal administrativo y directivo de la institución, así como por el cumplimiento de su responsabilidad social frente a la preservación del

medio ambiente, establece una política ambiental orientada a la reducción de los impactos ambientales de sus actividades con el propósito de proteger el medio ambiente, previniendo cualquier afectación negativa derivado de la utilización de TIC's, fomentando un uso racional y sostenible de las mismas, cumpliendo con todos los requisitos legales y propios de la institución en materia de medio ambiente, y buscando la mejora continua del desempeño ambiental de sus procesos y del sistema de gestión que la impulsa.

5.2 Planificación

La DCyC establece, implementa, documenta y mantiene actualizado el Procedimiento para Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales Significativos, tomando en cuenta las actividades sustantivas y adjetivas del IPN, nuevas o modificadas o en situaciones de emergencia.

Los aspectos ambientales significativos son considerados para el establecimiento de los objetivos y metas ambientales de la DCyC.

5.2.1 Aspectos ambientales

La DCyC adopta un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la Norma ISO-14001:2015, que brinda los requisitos para establecerlo y administrarlo de manera organizada.

En la Dirección se han identificado, evaluado y priorizado los Aspectos Ambientales y sus respectivos impactos generados por el desarrollo de las actividades en los procesos que interactúan con el ambiente, originando un cambio adverso o benéfico; teniendo en cuenta para su evaluación los controles establecidos para minimizar el impacto, la presión sobre el recurso la frecuencia de ocurrencia, la legislación ambiental y el criterio de las partes interesadas.

Cuando se obtiene el resultado de esta valoración de impactos, se plantean unos controles adicionales para procurar la minimización del impacto para llevarlo al Comité Ambiental y poder centralizar inversiones y se logre obtener un resultado que permita integrar intereses económicos y ambientales al mismo tiempo.

Para llevar a cabo el cumplimiento con este requisito de la norma, se cuenta con los siguientes documentos:

Nombre
Procedimiento de Identificación de Aspectos, Valoración y Priorización de Impactos ambientales
Instructivo Elaboración de Identificación de Aspectos, Valoración y Priorización de Impactos ambientales
Matriz de Identificación de Aspectos, Valoración y Priorización de Impactos ambientales MGAP 001

5.2.2 Requisitos legales y otros requisitos

Dentro del SGA, se ha determinado la manera de identificar, evaluar el cumplimiento y actualizar los requisitos legales ambientales que le son aplicables, así como de aquellos a los que la Institución ha suscrito de forma voluntaria, como por ejemplo, la Norma ISO 14001:2015, por medio de los siguientes documentos:

Nombre
Procedimiento de Identificación de Requisitos Legales y Otros Requisitos y Evaluación del cumplimiento legal
Matriz de Identificación de Requisitos Legales y Otros Requisitos y evaluación del cumplimiento legal

Matriz de Identificación de Requisitos Legales y Otros Requisitos y evaluación del cumplimiento legal

5.2.3 Objetivos, metas y programas

Para cumplir con este requisito, se elaboró un Procedimiento que describe la manera de determinar objetivos y metas ambientales que permiten trabajar sobre los aspectos ambientales significativos en la Institución y efectuar el seguimiento correspondiente a los mismos.

Cada año se deben revisar los objetivos durante las reuniones realizadas por el Comité Ambiental y modificar, cuando sea necesario, los Programas Ambientales para efectuar el cumplimiento de las metas.

Para la formulación de estos objetivos y metas, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Que fueran medibles
- Que fueran alcanzables
- Coherentes con la política ambiental
- Incluyen implícitamente los compromisos de prevención de la contaminación
- Incluyen implícitamente el cumplimiento con los requisitos legales aplicables
- Permiten la mejora continua

Los objetivos, metas y programas con los cuales se cumplirán los objetivos se presentan en el siguiente cuadro:

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS	PROGRAMAS
Promover el desarrollo sostenible teniendo como referente la política ambiental de la DCyC, a través de la ejecución de programas orientados a la prevención y minimización de	Disminuir el consumo de agua	Disminuir el consumo de agua en 2% anual	Programa de uso eficiente y Ahorro de agua
	Disminuir el consumo de Energía	Disminuir el consumo de energía en 2% anual	Programa de uso eficiente y Ahorro de energía
	Disminuir la generación de Residuos ordinarios en la Institución	Disminuir la generación de residuos ordinarios en un 5%	Programa de Manejo Integral de Residuos

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS	PROGRAMAS
los impactos ambientales y la optimización de los recursos en los procesos institucionales, fomentando entre los miembros de la comunidad de la DCyC una responsabilidad ambiental, enmarcada en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.		Aumentar la generación de residuos reciclables en un 5%	
	Sensibilizar a la comunidad de la DCyC	Realizar 4 Campañas Ambientales durante el año	Programa de Sensibilización Ambiental

	Sensibilizar a la comunidad de la DCyC	Realizar 4 Campañas Ambientales durante el año	Programa de Sensibilización Ambiental
--	--	--	---------------------------------------

En el siguiente cuadro se relacionan los documentos utilizados para este requisito:

Nombre
Procedimiento Objetivos, Metas y Programas Ambientales
Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos
Programa de Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas y Sustancias Químicas

Programa de Ahorro y uso eficiente del Agua y la energía
Programa de orden y aseo
Programa de Uso Racional de la Energía

Programa de Uso Racional de la Energía

5.3 Implementación y operación

En este punto se explicará el desarrollo de los requisitos relacionados con el “Hacer” dentro de la metodología PHVA, que corresponden a los siguientes temas:

5.3.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

5.3.1.1 Recursos

La DCyC asegura la disponibilidad de los recursos esenciales para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGA. Incluye recursos humanos y habilidades especializadas, infraestructura de la organización, y los recursos financieros y tecnológicos, y se realiza a través de la asignación presupuestal definida en el Programa Operativo Anual.

5.3.1.2 Funciones, responsabilidad y autoridad

La Dirección se asegura de que las funciones, responsabilidades y autoridad para el SGA estén definidas, documentadas y son comunicadas dentro de la DCyC para facilitar una gestión ambiental eficaz, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Organización.

El Director es el Presidente del Comité Ambiental.

5.3.2 Competencia, formación y toma de conciencia

La DCyC se asegura de que el personal que realiza tareas que potencialmente pueda causar uno o varios impactos ambientales significativos identificados, sea competente considerando su educación, habilidades, formación o experiencia adecuadas, manteniendo los registros correspondientes.

Se proporciona formación para el personal que realiza tareas que potencialmente puedan causar impacto ambiental significativo, a través de la aplicación de los procedimientos: Procedimiento de competencia, formación y toma de conciencia, Procedimiento para la capacitación y desarrollo del personal directivo y de apoyo y asistencia a la educación, y Procedimiento para la Actualización Profesional y Formación Docente de la Dirección.

El Programa de Capacitación de ambos procedimientos, debe incluir anualmente al menos un curso relacionado a la implantación y mejora del SGA.

5.3.3 Comunicación

La importancia de las comunicaciones en cualquier organización es fundamental, por ello en la DCyC se cuenta con el proceso “Gestión de la Comunicación”, el cual se encarga de recibir, evaluar, diseñar y difundir a través de diferentes medios la gestión institucional y la producción intelectual por medio de estrategias y productos comunicacionales que permitan la promoción y el posicionamiento de la Institución y sus servicios.

Dentro del proceso de Gestión de la Comunicación se observan estrategias comunicativas y de difusión en diferentes medios institucionales como la Gaceta Politécnica, el portal web, diseño y envío de correos electrónicos a la comunidad, entre otros.

En relación con los aspectos ambientales y el Sistema de Gestión Ambiental, se elaboraron los documentos relacionados en el siguiente cuadro, donde se define: qué se comunica, quién lo hace, a quienes, el medio a emplear, la frecuencia y la confidencialidad hacia un nivel externo de puntos que son de exclusividad de la Institución. Estas actividades pretenden generar conciencia ambiental en las personas que inciden en la gestión ambiental institucional.

De acuerdo a lo establecido en el Norma ISO 14001:2015, el Comité Ambiental de la DCyC ha decidido comunicar externamente los aspectos ambientales significativos. La comunicación se realiza a través del microsítio del Sistema de Gestión Ambiental.

Nombre
Procedimiento de Comunicaciones Ambientales
Matriz de Comunicación a las partes Interesadas

5.3.4 Documentación

La documentación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de la DCyC incluye:

- a) Una declaración documentada de la Política, Objetivos y Metas Ambientales.
- b) La descripción del alcance del SGA.
- c) El Manual del Sistema de Gestión Ambiental.
- d) Los Procedimientos del SGA que son requeridos por la norma ISO 14001:2015 y su equivalente nacional, se encuentran en la Lista de Documentos Controlados.
- e) Los registros requeridos por la DCyC para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos relacionados con los aspectos ambientales significativos, se encuentran en la Lista de Control de Registros.

La DCyC establece la siguiente estructura de la documentación del SGA:



5.3.5 Control de documentos

El control de los documentos para el Sistema de Gestión Ambiental de la DCyC, está dado por el Procedimiento para la Elaboración y control de los documentos del Sistema de Gestión Ambiental.

La impresión de los documentos, si es necesaria, se realizará una vez al año antes de la auditoría externa para evitar un uso excesivo de recursos y éstos se conservarán en la oficina del Sistema de Gestión Ambiental. Para el control de los cambios en la documentación, el responsable operativo del Sistema de Gestión Ambiental o quien haga sus veces atiende la solicitud de creación, anulación, corrección o modificación de documentos, registrando la naturaleza del cambio en el Listado Maestro de Documentos Ambientales.

Nombre
Procedimiento para la Elaboración y Control de Documentos del SGA
Listado Maestro de Documentos internos ambientales
Listado Maestro de Documentos de origen externo

5.3.6 Control operacional

De acuerdo a los aspectos ambientales identificados, la política ambiental y los objetivos y metas ambientales, y con el objeto de asegurar que las actividades se realizan bajo condiciones especificadas, se establecieron los procedimientos, instructivos y formatos relacionados en el siguiente cuadro:

Nombre
Procedimiento de manejo integral de residuos
Producción diaria de residuos no peligrosos
Procedimiento de Orden y Aseo
Procedimiento para la clasificación de residuos eléctricos y electrónicos (que se desarrolla más adelante)

5.3.7 Preparación y respuesta ante emergencias

La DCyC establece y mantiene el “Procedimiento de respuesta ante emergencias”, que describe el tratamiento para identificar situaciones de emergencia y accidentes reales y potenciales, y prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados.

La DCyC examina, revisa y comprueba periódicamente, el procedimiento de respuesta ante emergencias y los documentos que se derivan de éste, especialmente después de que ocurran accidentes o situaciones de emergencia.

La DCyC realizará pruebas periódicas del procedimiento de respuesta ante emergencias .

5.4 Verificación

En este punto se explicará el desarrollo de los requisitos que tiene que ver con el “Verificar” dentro de la metodología PHVA, que corresponden a lo siguiente:

- Seguimiento y Medición
- Evaluación del Cumplimiento Legal
- No conformidad, acción correctiva y preventiva
- Control de los Registros
- Auditoría interna

5.4.1 Seguimiento y medición

Para el cumplimiento con este requisito se elaboró el Procedimiento de Seguimiento y Medición donde se desarrollan los indicadores asociados a los impactos ambientales y evaluar el desempeño ambiental de la dependencia. En el siguiente cuadro se relacionan los documentos utilizados para desarrollar este requisito:

Nombre
Procedimiento de Seguimiento y Medición
Matriz de Seguimiento y Medición de Indicadores

Para desarrollar individualmente cada indicador propuesto, se utilizará la Ficha Técnica de los Indicadores de Gestión del Sistema de Gestión de la Calidad anualmente por cada indicador y se anexará al Informe Anual del Sistema.

En caso de adquirir equipos para realizar algún tipo de medición se mantendrán calibrados y verificados y se conservarán los respectivos registros.

5.4.2 Evaluación del cumplimiento legal

De acuerdo con el Procedimiento de Identificación de requisitos legales y otros requisitos y evaluación del cumplimiento legal, descrito anteriormente, se identifican y evalúan los requisitos para verificar el cumplimiento de los requisitos ambientales aplicables a la DCyC y mantendrá los registros asociados a la revisión del cumplimiento periódicamente.

5.4.3 No conformidad, acción preventiva y correctiva

Para el Sistema de Gestión Ambiental se diseñó el Procedimiento de Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora, donde se definen responsabilidades para para controlar e investigar las no conformidades, llevando a cabo acciones encaminadas a la reducción de cualquier impacto producido, así como para iniciar y completar acciones correctivas y preventivas.

Los pasos para actuar ante las no conformidades incluyen la detección de la no conformidad, real o potencial y la identificación de sus causas, así como la definición y ejecución de actividades para eliminar las causas y comprobación de la efectividad de las actividades del plan de acción. También se incluye el registro de los cambios en los procedimientos de acuerdo a la investigación de causas realizada.

Nombre
Procedimiento de Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora
Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora

5.4.4 Registros

Para el Sistema de Gestión Ambiental, se documentó el “Procedimiento para el control de registros” que define los criterios para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y disposición final de los registros ambientales.

Los registros son legibles y se almacenan clasificados y archivados de tal forma que se puedan consultar con facilidad, están protegidos de daño, pérdida o deterioro. La conservación de los registros se realiza por un periodo específico según los tiempos

determinados para las series y subseries de las Tablas de Retención Documental, de esta manera se puede acceder a la documentación en cualquier momento.

La identificación de la totalidad de los registros del Sistema de Gestión Ambiental se encuentra en el “Listado maestro de registros ambientales”.

Nombre
Procedimiento Control de Registros
Listado Maestro de Registros Ambientales

5.4.5 Auditoría al sistema de gestión ambiental

Las auditorías internas ambientales (ISO 19011) se realizarán de manera anual o cada que se requiera una auditoría adicional o complementaria para determinar si el Sistema de Gestión Ambiental cumple con los requisitos de la norma ISO 14001:2015 y los procedimientos establecidos en la dependencia para controlar los aspectos ambientales significativos identificados, con el fin de determinar si el Sistema ha sido adecuadamente implementado y mantenido e informar a la Dirección el funcionamiento del mismo.

Las auditorías internas ambientales se realizan teniendo en cuenta los documentos relacionados en el siguiente cuadro:

Nombre
Procedimiento de auditorías internas ambientales
Plan de auditoría interna del SGA
Selección del auditor interno del SGA
Informe de Auditoría Interna Ambiental
Evaluación de Desempeño del Auditor Interno Ambiental
Plan de Acción Auditoría Interna

5.5 Revisión por la Dirección

La revisión del Sistema de Gestión Ambiental por la Alta Dirección se realiza anualmente, salvo que se considere necesaria una revisión extraordinaria, para garantizar su

mejoramiento y se realiza de acuerdo al Procedimiento de Revisión por la Dirección del Sistema de Gestión Ambiental.

La Alta Dirección revisará el Sistema con la asesoría del Comité Ambiental partiendo de la información suministrada por el Informe Anual del Sistema de Gestión Ambiental, el cual contiene los resultados de gestión por cada requisito de la norma. Adicionalmente se incluyen:

- Los resultados de las auditorías internas ambientales y no conformidades del período vigente;
- Nuevos requisitos legales y otros requisitos aplicables o modificaciones;
- Cumplimiento con los objetivos, metas y programas ambientales;
- Comunicaciones de las partes interesadas;
- Otros que se consideren relevantes por la Alta Dirección.

De acuerdo a esta revisión, el Director decidirá si existe la necesidad de realizar cambios o ajustes en la política, objetivos, metas, programas y otros elementos que componen el Sistema de Gestión Ambiental.

Nombre
Procedimiento Revisión por la Dirección del Sistema de Gestión Ambiental
Informe Anual del Sistema de Gestión Ambiental

ANEXO DOS

Cartel Científico presentado en el 7º Coloquio de Estudiantes del CIIEMAD

Objetivo

Conocer y analizar los efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud de las personas que tienen los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, conocidos como basura electrónica o e-waste, con el fin de proponer alternativas para el manejo de dichos residuos que puedan ser incorporadas en la gestión de tecnologías de información y comunicación para prevenir y reducir los riesgos ambientales de los mismos.

Situación actual



Figura 1. Generación de basura electrónica en el mundo (2016). Elaboración propia con datos de Baldé, K., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). The Global E-waste Monitor – 2017. Bonn/Germany/Vienna: United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA).

La basura electrónica, o e-waste, se refiere a todos aquellos artículos de equipos eléctricos y electrónicos (EEE) y sus componentes o accesorios que han sido descartados por su propietario como desecho sin intentar reusarlo. La basura electrónica también es conocida como residuos eléctricos y electrónicos (REE), desecho electrónico o e-scrap. Esta incluye una amplia gama de productos – casi cualquier artículo casero o de oficina con circuitos o componentes eléctricos o electrónicos con fuentes de energía o baterías – como es el caso de las tecnologías de información y comunicación (TIC's), dentro de las cuales se tienen computadoras, tabletas, teléfonos, equipos de redes de cómputo, entre otros.

A pesar de que existen modelos para la gestión de TIC's, estos están enfocados principalmente a la administración de la infraestructura física y lógica, la provisión del servicio, la seguridad y la calidad (como ISO, COBIT, ITIL en el caso internacional o MAAGTCSI en el caso nacional) sin que el impacto ambiental esté considerado en los mismos.

El hecho de que el uso de TIC's haya crecido vertiginosamente en las últimas décadas, está provocando un crecimiento igualmente preocupante en la generación de este tipo de residuos en el mundo (ver Figura 1) y en nuestro país (ver Figura 2). Los expertos prevén un aumento adicional del 17% hasta 52.2 millones de toneladas de desechos electrónicos para 2021, el crecimiento más rápido del flujo de residuos eléctricos y electrónicos del mundo.



Figura 2. Generación de basura electrónica en América Latina y México (2016). Elaboración propia con datos de Baldé, K., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). The Global E-waste Monitor – 2017. Bonn/Germany/Vienna: United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA).

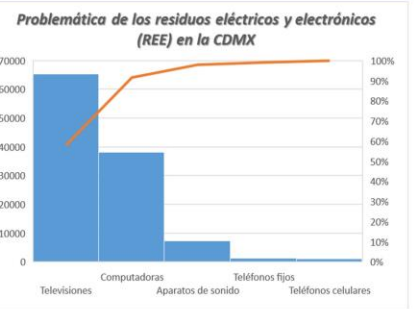


Figura 3. Elaboración propia. Cálculo basado en la generación de toneladas anuales de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de la ZMVM (Ciudad de México y Estado de México) y su población total registrada por el INEGI (2016).

El inadecuado manejo de la basura electrónica expone al ambiente sustancias tóxicas, tales como:

- **Compuestos orgánicos policromados**, conocidos también como retardadores de flama bromados.
- **Metales pesados**: como cadmio, cromo, mercurio y plomo, entre otros

Con múltiples efectos, incluso mortales, en la salud de las personas.

En la Ciudad de México se calcula que se generan más de 13 millones de aparatos (ver Figura 3), lo que equivale a más de 112 mil toneladas anuales. Esto representa el 37% del total de los desechos generados en el país, que se disponen de la siguiente manera:

- ✓ 42% los entrega al camión de la basura
- ✓ 30% los regala
- ✓ 11% los almacena
- ✓ 17% los vende

FUENTE: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Esta circunstancia nos lleva a poner mayor atención, desde los ámbitos público y privado, al cumplimiento de obligaciones legales establecidas en instrumentos jurídicos aplicables así como a la implementación de sistemas de gestión ambiental que acompañen su implementación.



Figura 4. Áreas de oportunidad en el manejo y tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos. Elaboración propia.

Propuesta

Implementar un sistema de gestión integral de TIC's que conjunte la gestión tecnológica, ambiental y de calidad, con sus respectivas políticas y metas, que permita a la institución la recuperación y manejo de residuos eléctricos y electrónicos (basura electrónica) conforme a requisitos legales y estándares nacionales e internacionales.

Meta de recolección:

Residuos	Recolección anual
Aparatos e instrumentos científicos y de laboratorio	1,500 pzas.
Equipo de comunicación	1,000 pzas.
Equipo de computación y electrónica	3,500 pzas.
Equipo eléctrico	1,000 pzas.
Total de unidades:	7,000 pzas.

FUENTE: Dirección de Recursos Materiales y Servicios del Instituto Politécnico Nacional (2017)



Figura 5. Presencia de basura electrónica en el Rio de los Remedios, Tlalnepantla, Estado de México (Marzo, 2018). Elaboración propia.

Conclusiones

No existen sistemas confiables de información para dimensionar el problema de la basura electrónica en la región. Es necesario mejorar los diseños de las tecnologías y de sus aplicaciones para elevar las tasas de utilización y aprovechamiento de las tecnologías a la vez que es necesario consolidar sistemas formales de recolección, reparación, reuso y reciclaje de los desechos que se generan. Es necesario aumentar la velocidad de la implementación de la reglamentación en materia de manejo de residuos eléctricos y electrónicos. También deben hacerse mejoras en el campo de la investigación. Solo unos cuantos estudios han sido realizados hasta ahora que abordan el problema de la basura electrónica en América Latina y todos ellos fueron realizados hace muchos años (Baldé, Forti, Gray, Kuehr, & Stegmann, 2017, pág. 66). Además, el adecuado manejo de la basura electrónica tiene relevancia no solo en términos del impacto ambiental, también es un importante tema económico (ver Figura 4).



Figura 6. Presencia de basura electrónica en Av. Insurgentes Norte, Cuahahuacán, Ciudad de México (Marzo, 2018). Elaboración propia.



Figura 7. Recolección de basura electrónica "Recicladero", Miguel Hidalgo, Ciudad de México (Marzo, 2018). Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

- Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura. (18 de noviembre de 2015). *Ley de Residuos Sólidos de la Ciudad de México*. Obtenido de <http://www.aldf.gob.mx/archivo-2cdc95f688b0f9cdc82b670897acdd22.pdf>
- Baldé, K., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The Global E-waste Monitor – 2017*. Bonn/Geneva/Vienna: United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA).
- Carnero Roque, G. S. (Febrero de 2019). Seminario de Metodología del Posgrado. Metodología de la Ciencias Sociales. Tlaxcala, Tlaxcala, México.
- Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad IPN. (2016). *Estrategia para la gestión integral de los Residuos del IPN 2016-2018*. Obtenido de <http://www.sustentabilidad.ipn.mx/GDAC/Paginas/RSU.aspx>
- Doadrio Villarejo, A. L. (2006). Ecotoxicología y acción toxicológica del plomo. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 409-422.
- DOF 19 de enero. (19 de enero de 2018). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- Escuela Europea de Excelencia. (11 de Noviembre de 2014). *Nueva ISO 14001*. Recuperado el 19 de enero de 2019, de <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/11/iso-14001-en-que-se-basa-un-sistema-de-gestion-ambiental/>
- Estrada Antolín, J. E. (2015). *Reciclaje de Residuos Electrónicos con Enfoque Sistémico. Estudio de caso: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, unidad Zacatenco*. México.
- Fuentes Zenón, A. (2001). *Enfoques de Planeación. Un sistema de metodologías*. México: UNAM.
- Gómez Garduño, L. O. (2017). *Informe del Proyecto de Mejora del Sistema de Gestión de Tecnologías de Información y Comunicación del IFT*. México.
- Instituto Politécnico Nacional. (2018). *Portal Institucional*. Obtenido de <https://www.ipn.mx/>
- Marquès Graells, P. (marzo de 2008). *Las TIC y sus aportaciones a la sociedad*. Obtenido de <https://docs.google.com/document/d/1rKWgUcP2MkUfrYAQM1j6pWeuSfan3xCPvEUt4vfxQJE/edit?usp=sharing>
- Organización Internacional de Normalización. (15 de septiembre de 2015). Norma ISO 14001:2015 (traducción oficial). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso. Ginebra, Suiza.
- Ramírez, A. (2002). Toxicología del cadmio: Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 51-64.
- Román Moguel, G. J. (2007). *Diagnóstico sobre la generación de residuos electrónicos en México*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente. (2016). *Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México 2016-2020*. Obtenido de

<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/programas/residuos-solidos/pgirs.pdf>

Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente. (octubre de 2018). *Residuos Sólidos*.

Obtenido de <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/residuos-solidos>

Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2018). *Jornadas de acopio de residuos electrónicos y eléctricos*. Obtenido de

<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/reciclatron/#.W84m8mhKiUk>

Secretaría de la Función Pública. (23 de julio de 2018). Acuerdo por el que se modifican las políticas y disposiciones para la Estrategia Digital Nacional, en materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y en la de Seguridad de la Información, así como el MAAGTICSI. *Diario Oficial de la Federación*, pág. 36.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (9 de enero de 2015). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Obtenido de

<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>

Trujillo Vázquez, S. K., Gómez Olivares, J. L., Ramírez Romero, P., López Luna, M., Montes, S., Lapidus, G., & Velasco Suárez, M. (2018). Presencia de plomo y cadmio en una laguna urbana del Estado de Tabasco. *Contribuciones al conocimiento de la Ecotoxicología y Química Ambiental en México*, 2.