



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Gestión Ambiental: Una puerta a la regulación

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniera Ambiental

P R E S E N T A

Diana Karen Sierra Pérez

ASESOR DE INFORME

Dr. Gilberto Fuentes García



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado GESTION AMBIENTAL: UNA PUERTA A LA REGULACION que presenté para obtener el título de INGENIERA AMBIENTAL es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

DIANA KAREN SIERRA PEREZ
Número de cuenta: 317043330

Contenido

Glosario	4
Introducción	7
Objetivo.....	8
Objetivos específicos.....	8
Antecedentes	9
Marco teórico.....	11
Contexto de participación profesional.....	14
CAPÍTULO 1. Tramitación de Licencias Ambientales.....	15
1.1 Fundamento Legal	15
1.1.1 Fuentes Fijas de Jurisdicción Federal	15
1.1.2 Fuentes Fijas de Jurisdicción Estatal	16
1.2 Actividades realizadas.....	18
1.2.1 Licencia Ambiental Estatal	18
1.3 Metodología.....	22
1.3.1 Realización del trámite.....	22
1.3.2 Cálculos solicitados	27
CAPÍTULO 2. Elaboración y presentación de Cédulas de Operación Anual (COA).....	34
2.1 Fundamento legal.....	34
2.1.1 Cédula De Operación Anual Federal	34
2.1.2 Cédula de Operación Anual Estatal.....	37
2.2 Actividades realizadas	38
2.2.1 Cédula de Operación Anual Federal.....	38
1.2.1 Cédula de Operación Anual Estatal.....	39
2.3. Metodología	40
2.3.1 Realización del trámite.....	40
2.3.2 Cálculos solicitados	43
CAPÍTULO 3. Registro como Generador de Residuos Peligrosos	50
3.1. Fundamento legal.....	50
3.2 Actividades realizadas	50
3.3 Metodología	51
3.3.1 Realización del trámite.....	51

CAPÍTULO 4. Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial	52
4.1 Marco legal.....	52
4.1.1 Estado de México	52
4.1.2 Ciudad de México.....	52
4.1.3 Guanajuato	52
4.2 Actividades realizadas	52
4.2.1. Estado de México	53
4.2.2 Guanajuato	53
4.3 Metodología	53
4.3.1 Realización del trámite.....	53
CAPÍTULO 5. Descarga de Agua Residual	55
5.1 Marco legal.....	55
5.2 Actividades realizadas	55
5.2.1 Tlalnepantla.....	55
5.3 Metodología	56
5.3.1 Realización del trámite.....	56
CAPÍTULO 6. NOM-005-STPS-1998	57
6.1 Marco legal.....	57
6.2 Actividades realizadas	58
6.3 Metodología	58
6.3.1 Realización de la Norma	58
CAPÍTULO 7. Resultados obtenidos.....	62
7.1 Gestión Ambiental.....	62
7.2 Análisis de riesgo.....	64
CAPÍTULO 8. Impacto social y ambiental de las actividades	65
CAPÍTULO 9. Conclusiones	67
Referencias Bibliográficas	68
ANEXOS	70
Anexo 1. Memoria de Cálculo basada en el Método AP-42.....	70

Glosario

Cédula de Operación Anual: Instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, empleado para la actualización de la Base de datos de Registro.

Contaminante: “Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.” (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [LGEEPA], 1988, art. 3º, fracción VII)

Emisión: “Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía proveniente de una fuente.” (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [LGEEPA], 1988, art. 3º, fracción XVII)

Fuente fija: “Toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera” (Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 1988, art. 6, sección IV)

Fuente móvil: “Los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera” (Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 1988, art. 6, sección IV)

Impacto ambiental: “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.” (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [LGEEPA], 1988, art. 3º, fracción XX)

Material Peligroso: “Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.” (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [LGEEPA], 1988, art. 3º, fracción XXIII)

Residuo: “Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.” (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR], 2003, art. 5, fracción XXIX)

Residuos de Manejo Especial: “Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.” (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR], 2003, art. 5, fracción XXX)

Residuos Peligrosos: “Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.” (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR], 2003, art. 5, fracción XXXII)

Residuos sólidos urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la LGPGIR como residuos de otra índole; (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR], 2003, art. 5, fracción XXXIII)

Sustancias sujetas a reporte de competencia federal: “Elementos o compuestos químicos, que conforme a los criterios de persistencia ambiental, bioacumulación, toxicidad, teratogenicidad, mutagenicidad o carcinogenicidad y, en general, por sus efectos adversos al medio ambiente, sean emitidos o transferidos por los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal y deban ser integrados a la Base de datos de acuerdo con las especificaciones y umbrales establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.” (Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 1988, art. 3, sección XIV)

Transferencia: “Traslado de sustancias sujetas a reporte a un sitio que se encuentra físicamente separado del establecimiento que las generó, con finalidades de reutilización, reciclaje, obtención de energía, tratamiento o confinamiento; incluyendo descargas de agua a cuerpos receptores que sean aguas nacionales y manejo de residuos peligrosos, salvo su almacenamiento.” (Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 1988, art. 3, sección XV).

Introducción

Durante mi estancia en Servicios de Consultoría y Verificación Ambiental, S.A. de C.V., me desempeñé en el puesto de Gestión Ambiental, el cual tuvo como objetivo realizar la tramitología a la que deben someterse las empresas para poder operar de manera adecuada conforme a la ley en materia ambiental.

Grupo SECOVAM es un organismo empresarial formado por varias razones sociales: Servicios de Consultoría y Verificación Ambiental, S.A. de C.V. (SECOVAM), LABAIND, SECOLAM y SERALAM. En conjunto, tienen el objetivo de atender las necesidades empresariales referentes al cumplimiento legislativo ambiental, de higiene laboral y seguridad ocupacional, así como brindar servicios de laboratorio para fuentes fijas, análisis de agua y caracterización de residuos.

La misión de la empresa es:

“Contribuir al sector empresarial con estudios confiables en servicios ambientales, seguridad, higiene y salud; aplicando la competencia de nuestro talento humano y utilizando tecnología de punta”

Como respuesta a esta visión, he realizado la elaboración, revisión y gestión de trámites ambientales ante autoridades municipales, estatales y federales, como: licencias ambientales, cédulas de operación anual, permisos de descargas de aguas residuales y registros como generadores de residuos de manejo especial y residuos peligrosos, así como su seguimiento. Para estos trámites, tuve la necesidad de realizar cálculos de estimaciones de emisiones tanto de manera directa por mediciones en fuente, como de manera indirecta a través de factores de emisión y balance de materia, además de cálculo de emisión de gases de efecto invernadero.

Estas actividades requirieron el uso de herramientas técnicas, interpretación normativa, manejo de plataformas gubernamentales y trabajo coordinado con distintas áreas técnicas de las empresas asesoradas.

Además, externo a mi puesto, elaboré estudios de riesgo laboral relacionados a la NOM-005-STPS-1998, la cual es relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas gracias a una adaptación del *Método de inventario crítico para la clasificación de riesgos*.

El presente informe contiene cada una de las actividades que realicé, el fundamento legal que obliga a realizarlas; la descripción de cada una de ellas y la metodología aplicada para su correcta ejecución.

Objetivo

Elaborar un informe que documente y explique las actividades realizadas durante mi desempeño profesional en el área de gestión ambiental, describiendo la tramitación de licencias, cédulas, autorizaciones, permisos y registros requeridos por autoridades competentes, así como el acompañamiento y orientación brindada a las empresas mediante el contacto directo con ellas y la aplicación de metodologías oficiales para el cálculo de emisiones y transferencia de contaminantes, el uso de hojas de cálculo, software institucional y el seguimiento de respuestas emitidas por la autoridad, lo cual tiene como propósito contribuir directamente a la regulación ambiental de los establecimientos y a su vez fortalece la toma de decisiones corporativas, públicas y privadas.

Aunado a lo anterior, informar sobre la realización de análisis de riesgos laborales referidos a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1198 a través de análisis de sustancias químicas peligrosas.

Objetivos específicos

- Describir en qué consisten y cómo se llevan a cabo los trámites realizados a nivel municipal, estatal y federal.
- Exponer la metodología cualitativa y cuantitativa aplicada en cada uno de los trámites gestionados.
- Resaltar el impacto positivo del cumplimiento y regulación ambiental de las empresas, así como las consecuencias negativas derivadas de su incumplimiento.

Antecedentes

Pese a que la preocupación por el medio ambiente inició a reflejarse desde principios del siglo XX, no es hasta años recientes que ha sido incorporado a la gestión dentro de los gobiernos municipales, estatales y federales, especialmente si consideramos a países en vías de desarrollo.

En México, el fundamento legal de la gestión ambiental parte de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, donde se estableció la propiedad y protección de las tierras y aguas de la nación. Posteriormente, se instituyó el derecho a un medio ambiente sano como garantía constitucional, así como diversas disposiciones que confieren al Estado la obligación a garantizar el respeto a este derecho al proteger los recursos naturales, prevenir y controlar la contaminación, garantizar el cuidado del entorno.

Durante las décadas 1920 a 1970, el desarrollo de legislación ambiental fue limitado y se centró principalmente en la protección de los recursos hídricos y del suelo. Fue a partir de la década de 1970 cuando la gestión ambiental en México comenzó a consolidarse. En 1971 se promulgó la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, considerada la primera ley ambiental del país, la cual, a su vez, representó un parteaguas en la administración pública ambiental.

Desde entonces, México ha desarrollado un marco normativo más robusto mediante la creación de instituciones especializadas, así como la promulgación de leyes y reglamentos orientados a regular las actividades humanas con impacto ambiental. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada en 1988, constituye actualmente la base de la política ambiental en el país. Esta ley establece las bases para la prevención y restauración del equilibrio ecológico, así como para la protección al ambiente, por lo que establece competencias y obligaciones de las personas físicas y morales para garantizar una gestión ambiental responsable y sustentable. De igual manera, pero en el rubro de residuos, se desarrolló la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGR), la cual especifica los criterios a los que deben apegarse los generadores de residuos dependiendo su tamaño y tipo. De esta forma, cada entidad federativa expidió sus propias Leyes, Reglamentos, Códigos e instrumentos políticos que definen la política ambiental a la que deben someterse los sujetos de su región refiriéndose a autoridades, establecimientos y particulares.

Gracias a estas expediciones, los establecimientos que operan en la República Mexicana cuentan con los fundamentos legales necesarios para garantizar su regulación ambiental ante las Secretarías, dependencias y autoridades correspondientes. El cumplimiento de lo establecido por la Ley resulta obligatorio, ya que permite contribuir activamente a la construcción de un marco de bienestar social y ambiental equitativo, promoviendo así el desarrollo sostenible. Este cumplimiento se materializa mediante diversos procedimientos administrativos y legales, que incluyen la obtención de autorizaciones, permisos y registros ambientales, de acuerdo con el giro de la empresa y el ámbito de competencia de la autoridad correspondiente.

A nivel federal, destacan trámites como la Licencia Ambiental Única (LAU) en materia atmosférica, la Cédula de Operación Anual (COA), el registro como generador de residuos peligrosos, los planes de manejo de residuos peligrosos, los títulos de concesión de agua, permisos de descarga, reportes y pagos ante CONAGUA, entre otros. Por su parte, la competencia estatal incluye regulaciones relacionadas con las fuentes fijas locales, como una Licencia de esta competencia, la Cédula de Operación Anual Estatal, el registro de generadores de residuos de manejo especial, y otros trámites conforme a la legislación de cada entidad federativa.

Marco teórico

Los trámites ambientales son los procedimientos administrativos mediante los cuales las empresas gestionan su cumplimiento con la legislación ambiental vigente a fin de prevenir, minimizar, controlar y en su caso, remediar los impactos negativos que sus actividades pueden generar sobre el medio ambiente. Estos trámites son obligatorios y pueden variar en función del tipo de actividad, la entidad en la que se ubiquen, sus tipos de emisiones o descargas y el tipo y volumen de residuos que genera.

En los trámites más comunes a los que las empresas deben someterse se encuentran la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la Licencia Ambiental Única (LAU), o en su caso la Licencia Ambiental Estatal, que integra y regula la operación de fuentes fijas contaminantes; el Registro como Generador de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial, así como la inscripción en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), la cual se realiza mediante la Cédula de Operación Anual. Estos procedimientos tienen su origen en obligaciones establecidas en diversas leyes y reglamentos de carácter federal, estatal y municipal, y constituyen mecanismos fundamentales para asegurar que las empresas cumplan con los estándares ambientales aplicables, permitan la medición y control de sus impactos, y contribuyan al fortalecimiento de la gestión ambiental a nivel nacional.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) está estructurada en 6 capítulos, los cuales, de manera enunciativa más no limitativa, hablan de la distribución de competencias y coordinación; de la política ambiental; de la biodiversidad; de las áreas naturales protegidas; del aprovechamiento sustentable de los elementos naturales de la nación; de la protección al ambiente gracias a la prevención y control de contaminación en matriz del aire, de agua y de suelo, lineamientos en cuanto a Actividades Altamente Riesgosas, materiales y residuos peligrosos, energía nuclear, ruido, vibraciones, energía térmica, luz, olores y contaminación visual; de la participación ambiental: de las medidas de control y de seguridad y de sanciones.

Dentro de esta estructura, se expresan condiciones y obligaciones a las que deben alinearse tanto los órdenes políticos como los sujetos públicos y privados.

La LGEEPA ha derivado en la creación de Reglamentos que tienen como fin detallar y especificar cómo se debe cumplir lo manifestado en la Ley según el área que corresponda. Los Reglamentos son los siguientes:

- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

En este trabajo, utilizo como base del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de las Atmósfera, el cual establece competencias de las autoridades federales, definiendo fuentes emisoras reguladas (fuentes fijas y móviles), las obligaciones de monitoreo, registro y control de programas de contingencias, así como las sanciones correspondientes. También me apoyaré del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), instrumento que regula qué establecimientos deben presentar la Cédula de Operación Anual, qué información deben incluir (emisiones atmosféricas, descargas al agua, residuos peligrosos, transferencia de contaminantes, entre otros), los formatos, los plazos de presentación, los mecanismos de supervisión y los de sanción.

Así como la LGEEPA, la nación también dispone de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, instrumento que ayuda a regular la generación, manejo, transporte, reciclaje, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, además de promover la reducción, reutilización y reciclaje de residuos; así mismo, define las responsabilidades que adquieren los generadores de residuos según el tipo y la cantidad, de aquellos que manejan los residuos, de las autoridades y además, ofrece mecanismos e instrumentos de control como el Registro de Generadores de Residuos, el reporte de los mismos en las Cédulas correspondientes y los planes y programas de prevención y gestión integral de los residuos. Así mismo, se dispone del Reglamento de la LGPGIR que detalla cómo aplicar la Ley, pues

define los procedimientos, formatos, registros y requisitos que los generadores y prestadores de servicio deben cumplir.

Por otra parte, en México la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) tiene la atribución de elaborar y expedir las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la seguridad, la salud y el medio ambiente laboral. En este sentido, la seguridad e higiene se vinculan directamente con la labor de la Ingeniería Ambiental, ya que esta disciplina no se limita únicamente a la protección del entorno, sino que también impacta en la salud y seguridad de los trabajadores. Dicho impacto se refleja en el manejo responsable de sustancias químicas, residuos peligrosos y emisiones, lo que contribuye a prevenir accidentes y minimizar riesgos.

Las Normas de la STPS se dividen en cuatro categorías, las cuales son: Normas de Seguridad, Normas de Salud, Normas de Organización y Normas Específicas. Las Normas de Seguridad se enfocan en los riesgos que pueden causar accidentes en el lugar de trabajo, las de salud buscan prevenir las enfermedades de trabajo, mediante el control de agentes físicos y químicos en el ambiente laboral.

Contexto de participación profesional

A pesar de toda la legislación vigente en México enfocada al cuidado y protección del medio ambiente, existe incumplimiento de parte de los establecimientos referente a las obligaciones ambientales a las que se encuentran sujetos. Algunas de las razones más comunes son el desconocimiento de la legislación ambiental aplicable, la poca sensibilización y capacitación del personal sobre la importancia del cumplimiento, así como una cultura corporativa que prioriza temas de rentabilidad a corto plazo antes que una inversión en mejoras ambientales.

El inadecuado cumplimiento a sus obligaciones ambientales se refleja en la falta de seguimiento a condicionantes que les confieren seguir contando con permisos vigentes. En otras situaciones, se realizan trámites incompletos e incorrectos que les impiden obtener las autorizaciones correspondientes.

La consecuencia principal de que un establecimiento no se encuentre regulado se traduce en una falta de control a su impacto ambiental, es decir, no está sometido a un control en las emisiones que emite, en las descargas que genera o en el manejo adecuado de sus residuos, lo que a su vez puede afectar directamente al medio ambiente o a la salud humana al provocar pérdida de biodiversidad o exponer a las personas a ambientes nocivos. Además, se hacen acreedores a recibir sanciones o multas de acuerdo con los lineamientos de la disposición -Ley, Reglamento, etc.- a la que hayan infraccionado.

Los establecimientos que desconocen cómo gestionar sus obligaciones ambientales ante la Federación, el Estado o el Municipio suelen requerir orientación para determinar el camino adecuado hacia la regulación. En este sentido, los gestores ambientales colaboran estrechamente con dichos establecimientos para tramitar los permisos, licencias y demás autorizaciones requeridas para la emisión o transferencia de contaminantes a cualquier medio, así como para la gestión adecuada de residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Mi labor como gestor ambiental contribuyó directamente en el avance para el cumplimiento de los principios de desarrollo sustentable y responsabilidad empresarial, lo que a su vez, se traduce como oportunidades de crecimiento corporativo y evasión de sanciones administrativas y penales.

CAPÍTULO 1. Tramitación de Licencias Ambientales

1.1 Fundamento Legal

1.1.1 Fuentes Fijas de Jurisdicción Federal

En México, la regulación de emisiones a la atmósfera derivadas de actividades industriales y de servicios se fundamenta principalmente en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Dentro del Título Cuarto de esta Ley, referido a la protección al ambiente, se establecen lineamientos para la prevención y contaminación de la atmósfera, los cuales se manifiestan en forma de obligaciones, distribución de competencias entre los distintos órdenes de gobierno y requisitos que deben cumplir los establecimientos generadores de emisiones contaminantes.

El Artículo 111 BIS de la LGEEPA, fundamenta la obligación de los establecimientos considerados como fuentes fijas de jurisdicción federal a someterse a autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual se obtiene mediante la tramitación de la Licencia Ambiental Única (LAU).

A su vez, el Reglamento de la Ley General de Protección al Ambiente y Equilibrio Ecológico en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, define los sectores considerados como fuentes fijas de jurisdicción Federal, mismos que se enlistan a continuación:

- I. Actividades del sector hidrocarburos (que no sean competencia de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente)
- II. Industria química
- III. Industria de pinturas y tintas
- IV. Industria metalúrgica
- V. Industria automotriz
- VI. Industria de la celulosa y el papel
- VII. Industria cementera y calera
- VIII. Industria del asbesto
- IX. Industria del vidrio
- X. Generación de energía eléctrica
- XI. Tratamiento de residuos peligrosos

La Licencia Ambiental Única forma parte del Sistema Integrado de Regulación y Gestión Ambiental de la Industria (SIRG) y constituye un instrumento administrativo mediante el cual la autoridad ambiental establece condiciones, obligaciones y parámetros ambientales que las fuentes fijas deben cumplir para su operación.

Como su nombre lo indica, la LAU es de presentación única por establecimiento, pero debe actualizarse en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Cambio de razón social
- Cambio de Registro Federal de Contribuyentes
- Modificaciones en los procesos productivos, como aumento de la producción
- Incorporación o baja de equipos generadores de emisiones

1.1.2 Fuentes Fijas de Jurisdicción Estatal

Además de las fuentes fijas reguladas a nivel federal, hay establecimientos cuya regulación corresponde a gobiernos estatales o municipales, según los lineamientos establecidos en la Legislación de cada entidad federativa, en la cual se determinan los instrumentos administrativos que deben tramitar las fuentes fijas para cumplir con lo que les aplique en materia de emisiones contaminantes.

A continuación, se describe de manera particular los instrumentos aplicables en el Estado de México y en la Ciudad de México.

Estado De México: Licencia De Funcionamiento

En el Estado de México, la regulación de las fuentes fijas no federales se encuentra establecida en el Código para la Biodiversidad del Estado de México.

El Artículo 2.148 de este ordenamiento señala los establecimientos que se consideran como fuentes fijas de jurisdicción municipal; por lo que, cuando un establecimiento no se encuentra dentro de los sectores de jurisdicción federal establecidos en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, ni dentro de los supuestos de jurisdicción municipal definidos por este artículo, se considera fuente fija de jurisdicción estatal.

Estos establecimientos adquieren la obligación de tramitar ante la autoridad ambiental estatal la Licencia de Funcionamiento: Registro de Emisiones a la Atmósfera, mediante la cual se registran las emisiones del establecimiento por equipos o actividades contaminantes.

A diferencia de la Licencia Ambiental Única Federal, la Licencia de Funcionamiento debe someterse a evaluación anualmente mediante la solicitud de una Prórroga o Actualización cuando sea el caso.

La prórroga consiste en la presentación de soporte documental y fotográfico del cumplimiento de las condiciones establecidas al momento de obtener la Licencia. La actualización por su parte se refiere al trámite realizado ante modificaciones dentro del establecimiento como:

- Cambio de razón social
- Cambio de domicilio
- Cambio de representante legal
- Modificaciones en los procesos productivos, como aumento de la producción
- Ampliación de instalaciones
- Incorporación o baja de equipos generadores de emisiones

Ciudad de México: Manifestación Ambiental Única

Dentro de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en la Ciudad de México, se establece el instrumento ambiental aplicable a las fuentes fijas dentro esta entidad. El Artículo 53 de esta ley establece que las fuentes fijas instaladas dentro de este territorio deben presentar la Manifestación Ambiental Única (MAU), instrumento mediante el cual estos establecimientos informan a la autoridad ambiental sobre diversos aspectos relacionados con su desempeño ambiental.

La MAU consiste en la presentación de los siguientes Anexos:

Información general del establecimiento

Anexo 1. Emisiones a la atmósfera

Anexo 2. Consumo de agua potable y descarga de agua residual

Anexo 3. Generación y manejo de residuos no peligrosos

Anexo 4. Generación de ruido y vibraciones mecánicas

Anexo 5. Uso, emisión y transferencia de sustancias del RETC, COV y SAO.

Por otra parte, el Gobierno de la Ciudad de México presentó un Aviso¹ mediante el que se da a conocer el listado que agrupa a los establecimientos que no se encuentran sujetos a tramitar la Manifestación Ambiental Única, generalmente debido al tipo de actividad que realizan y a su capacidad.

Los establecimientos que cuentan con una MAU autorizada adquieren la obligación de presentar de manera anual un Informe de Desempeño Ambiental, mediante el cual actualizan la información registrada y reportan el cumplimiento de las obligaciones ambientales correspondientes.

1.2 Actividades realizadas

Durante mi estancia en *Servicios de Consultoría y Verificación Ambiental, S.A. de C.V.*, he elaborado Licencias Ambientales a fuentes fijas federales y estatales. A continuación, daré el ejemplo del trámite de estas actividades.

1.2.1 Licencia Ambiental Estatal

Estado de México: Licencia De Funcionamiento

En mi estancia profesional, participé en la elaboración y gestión de diversos trámites ambientales relacionados con el control de emisiones a la atmósfera para fuentes fijas de jurisdicción estatal. Entre ellas, realicé la tramitación de la Licencia de Funcionamiento: Registro de Emisiones a la Atmósfera para una empresa cuya actividad es de laboratorio. En su establecimiento, cuenta con dos Campanas de Extracción de Gases que emiten Compuestos Orgánicos Volátiles, las cuales están sujetas a presentar ante la autoridad un Informe de Resultados con el método US EPA Test Method-18. Por otra parte, emite Partículas Suspendidas Totales a través de una Planta de Emergencia a la cual se le aplica el método de la NOM-043-SEMARNAT-1993.

Para la tramitación de la Licencia de Funcionamiento, la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMA) proporciona un formato oficial de solicitud, el cual está conformado por diferentes

¹ Aviso por el que se da a conocer el listado que agrupa a los establecimientos que por su capacidad y actividad no se encuentran sujetos a tramitar la Licencia Ambiental Única, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 61 Bis 5 de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, y conforme a las Clases del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), del año 2018.

apartados que cumplen con la recopilación de información técnica y administrativa del establecimiento. Entre las secciones se encuentran:

- Información general de la empresa
- Descripción de la actividad o proceso productivo
- Inventario de maquinaria y equipos contaminantes
- Generación de ruido
- Programa de Contingencias Ambientales

La información requerida para completar este formato se obtiene mediante revisión documental y trabajo de campo, pues se programa una visita al establecimiento para realizar un levantamiento de información.

Durante estas visitas se recopilan datos relacionados con las condiciones de operación, con el proceso productivo, sobre los equipos contaminantes a la atmósfera y sus equipos de control. A partir de ello se integra y se llena el formato correspondiente.

Estado De México: Prórroga Y Actualización De Licencia De Funcionamiento

Una vez obtenida la Licencia de Funcionamiento, se genera un Oficio que establece las condicionantes a las que se sujeta la fuente fija, entre ellas, se decreta someter la Licencia a una revalidación anual, la cual se realiza mediante solicitud de prórroga o de actualización.

La prórroga se solicita cuando la fuente fija continúa operando bajo las mismas condiciones autorizadas, mientras que la actualización se requiere cuando existen modificaciones en el proceso productivo, en las instalaciones, en los equipos contaminantes o en la información administrativa del establecimiento.

Como parte de mis actividades, gestioné varias actualizaciones y prórrogas de Licencia de Funcionamiento, pero para objeto de este Informe, me enfocaré en una de ellas.

La actualización se solicitó para una empresa cuya actividad es la fabricación de espumas, la cual será referida como "*Industria Espuma*". En el año 2024, esta empresa integró un nuevo contaminante dentro de su proceso productivo, por lo que fue necesario presentar un aviso de notificación a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México donde se comunicó el motivo

de cambio y las especificaciones del nuevo equipo como marca, modelo, número de serie, capacidad y horario de operación.

Posteriormente, la autoridad ambiental emitió una respuesta oficial notificando la recepción y aceptación del aviso de cambio, documento que permitió acreditar el cumplimiento de una de las condicionantes establecidas en el Oficio de la Licencia de Funcionamiento.

Las condicionantes emitidas por la autoridad tienen como finalidad asegurar que el establecimiento cumpla con la normatividad ambiental aplicable, por lo que dentro de lo que solicita se incluye lo siguiente:

- Confirmar que no existen cambios respecto a la Licencia previamente autorizada o, en su caso, presentar la documentación correspondiente que respalde dichas modificaciones.
- Presentar informes de evaluación de emisiones a la atmósfera.
- Presentar evaluaciones de emisión sonora para verificar el cumplimiento de los límites permisibles de ruido.

Así mismo, para asegurar el buen funcionamiento de los equipos contaminantes, se establece con la obligación de contar con bitácoras de operación y mantenimiento de estos equipos, las cuales deben incluir información como:

- Tipo de mantenimiento realizado
- Variables operativas monitoreadas
- Registro de fallas o anomalías
- Acciones implementadas en caso de contingencia ambiental

Como parte de mis actividades, tuve la oportunidad de elaborar bitácoras luego de un análisis de los equipos, su función dentro del proceso productivo y las variables que son monitoreadas. Las bitácoras fueron presentadas a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México, la cual después de su evaluación, emitió una respuesta de aprobación de la información ingresada.

Otra de las condicionantes establecidas fue la presentación de la Cédula de Operación Integral (COI) durante el mes de febrero del año siguiente. Este reporte anual permite a la autoridad ambiental informar sobre el desempeño ambiental del establecimiento, incluyendo datos sobre emisiones,

consumo de recursos, generación de residuos y descarga de aguas. Así bien, realicé la elaboración, presentación y seguimiento de la COI para luego obtener el Oficio de Respuesta de la autoridad.

Otra condicionante es la presentación de la Cédula de Operación Integral en el mes de febrero del siguiente año, misma que fue realizada, presentada y aceptada.

Las demás condicionantes de la Licencia de Funcionamiento se respaldaron con información documental, técnica y evidencia fotográfica, las cuales fueron integradas a la carpeta presentada a la autoridad.

Ciudad de México: Manifestación Ambiental Única

Otra de las actividades que realicé dentro de mi estancia, fue la elaboración de la Manifestación Ambiental Única para un establecimiento que será referido como *“Empresa Tecnológica”*

La Manifestación Ambiental Única (MAU) se compone de Información base de registro y 5 anexos: el primero referido a aire, el segundo referido a agua, el tercero sobre residuos, el cuarto sobre ruido y el quinto sobre uso, emisiones y transferencias de sustancias sujetas a reporte, compuestos orgánicos volátiles y sustancias que deterioran la capa de ozono. Este trámite se realiza mediante la Cuenta Llave del Representante Legal del establecimiento en una plataforma que habilita la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA).

Para la elaboración de la MAU, se programó una visita al establecimiento con el objetivo de comprobar su proceso productivo y con ello, poder completar cada una de las secciones solicitadas.

En sus instalaciones, *“Empresa Tecnológica”* cuenta con una Campana de Extracción ubicada en un laboratorio donde se utilizan Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's), por lo que parte de la información necesaria para la presentación de la MAU consistió en el análisis de las emisiones de este equipo bajo la NADF-011-AMBT-2018. Así mismo, se presentó un balance de COV's por el uso de sustancias que contenían estos componentes.

Posterior, la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, emitió una respuesta en la que se establecieron las condicionantes que la empresa debe cumplir a fin de conservar su autorización.

Por otra parte, existen establecimientos cuyas actividades no se encuentran claramente sujetas a la obligación de presentar una MAU. En estos casos, se puede tramitar una Consulta de Obligaciones

Ambientales con el fin de obtener un Oficio por parte de la autoridad ambiental que manifieste la no obligación.

La Consulta de Obligaciones Ambientales consiste en la presentación de un Escrito donde se describe el funcionamiento general del establecimiento, incluyendo:

- Proceso productivo
- Tipo de materias primas utilizadas
- Residuos generados
- Número de trabajadores
- Equipos y actividades realizadas en la planta

Con base en esta información, la autoridad ambiental evalúa el caso y emite un Oficio de respuesta en el que se especifican las obligaciones ambientales aplicables al establecimiento.

Por otra parte, algunos establecimientos desempeñan actividades que de primera instancia no serían acreedores para presentar una MAU; sin embargo, para contar con un documento que los ampare, se tramita una Consulta de Obligaciones Ambientales, en la cual, se describe el funcionamiento general de la planta; es decir, el proceso productivo, el tipo de materia prima que manejan, los residuos que generan y la cantidad de personal que labora en la planta. Con esta información, la Secretaría determina lo correspondiente y emite un Oficio donde se especifica lo que le aplica o no al establecimiento en cuestión.

1.3 Metodología

1.3.1 Realización del trámite

La gestión de una licencia ambiental implica diversas actividades como análisis normativo, recopilación de información técnica y elaboración de documentación administrativa para su presentación ante la autoridad. De manera general, la metodología empleada consiste en lo siguiente:

1. Análisis del establecimiento

Una vez recibida una orden de trabajo por un servicio de licencia ambiental, el primer paso es determinar la competencia administrativa aplicable al establecimiento. Para ello, se realiza un análisis del marco legislativo descrito en este capítulo para identificar si la regulación debe ser ante la Federación ante el Estado o ante el Municipio.

El primer paso luego de recibir una Orden de Trabajo por un servicio de Licencia Ambiental consiste en definir de qué competencia se trata con base en el análisis del marco legislativo tratado en este mismo capítulo con anterioridad. Con ello, se determina si corresponde a algo Federal, Estatal o Municipal.

Una vez definida, la recopilación de información se realiza de dos formas: primero, mediante una lista proporcionada al cliente para solicitar información documental y cualitativa de la empresa; y segundo, mediante un recorrido por la planta, con el fin de recabar datos sobre los procesos y las instalaciones.

2. Levantamiento en campo

Además de la información proporcionada por el cliente, se programa una visita técnica al establecimiento, con el objetivo de corroborar y complementar la información necesaria para la elaboración del trámite.

Durante la visita, se hace un análisis visual y técnico de las instalaciones para tomar evidencia fotográfica e identificar aspectos como:

- Procesos productivos y servicios auxiliares desarrollados en la planta
- Distribución de las instalaciones
- Actividades y equipos generadores de contaminantes
- Procedimientos internos de gestión ambiental
- Puntos de consumo de agua potable y de descarga de agua residual
- Planta de tratamiento de agua residual, cuando es el caso
- Manejo y almacenamiento de residuos
- Actividades generadoras de ruido o vibraciones

El levantamiento en campo es crucial dentro del servicio pues permite identificar de manera precisa las entradas y salidas de las operaciones del establecimiento, las cuales se requieren para la elaboración del diagrama de proceso de la empresa, en el cual se desglosa la información de la siguiente manera:

- Entradas: Insumos y materias primas, consumo de combustible, consumo de energía eléctrica, consumo de agua

- Salidas: Emisiones a la atmosfera, descarga de aguas residuales, generación de residuos, generación de ruido y/o vibraciones.

3. *Análisis y captura de la información*

Una vez recopilada la información documental y de campo, se procede a realizar su análisis técnico y normativo. Parte de esta información se procesa mediante hojas de cálculo mientras que otra se evalúa con base en el marco regulatorio aplicable.

De manera posterior, los datos son tratados y capturados en el formato oficial correspondiente, integrando toda la información requerida por la autoridad ambiental. En esta etapa, también se realizan los cálculos necesarios para estimar emisiones contaminantes o transferencia de sustancias, cuando el trámite así lo requiere.

A continuación, describo de manera más general el procedimiento seguido por cada una de las secciones del formato de licencia ambiental.

Sección 1. Información general del establecimiento

En esta sección se reporta información relacionada con consumos de recursos, producción del establecimiento, consumo de energía eléctrica y consumo de combustible.

Para el registro de insumos, es necesario considerar las Hojas de Datos de Seguridad (HDS), con el fin de identificar correctamente el nombre químico de las sustancias y su composición, así como información que pueda ser utilizada para el cálculo de emisiones y transferencia de contaminantes.

En cuanto a la producción, se verifica que la producción anual reportada sea congruente con la capacidad instalada del establecimiento, pues se debe asegurar que lo producido no exceda la capacidad.

Para determinar el consumo de energía y de combustible, se realiza un análisis de facturas, recibos o comprobantes de pago proporcionados por el establecimiento, a partir de los cuales se organiza la información para el periodo de reporte.

Sección 2. Contaminación atmosférica

La generación de contaminantes está asociada a los equipos contaminantes instalados en la planta, así como a las actividades que pueden generar emisiones durante su operación. Para completar esta

sección se obtiene información de fichas técnicas de equipos, datos de los informes de evaluación realizados y de la información recabada durante el levantamiento en campo. Con base en esto, se registran las características como modelo, serie, capacidad y tipo de combustible utilizado si es que aplica.

Asimismo, se reportan los contaminantes emitidos por cada punto de emisión, los cuales pueden determinarse principalmente mediante:

- Medición directa, que es cuando se realizan estudios por parte de laboratorios acreditados.
- Estimación por factores de emisión, que es cuando no se cuenta con la medición directa.

La metodología utilizada para estos cálculos se describe con mayor detalle en el apartado **1.3.2. Cálculos solicitados.**

Con el objetivo de facilitar el cálculo de emisión mediante factores de emisión, desarrollé una memoria de cálculo que integra los factores correspondientes a distintos combustibles, extraídos del *Capítulo 1, 1.3 Fuel Oil Combustion, 1.4 Natural Gas Combustión, 1.5 Liquefied Petroleum Gas Combustion del documento AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, publicado por la Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés). Esta memoria se encuentra adjunta al **Anexo 1.**

Características de combustión		Factor de emisión de cada contaminante (g/y ³)																					
Tipo de combustible	Tipo de quemador	Tipo de combustible	CO2	NO2	CO	SO2	NOx	CO	PM filtrable	PM Total	TOC	RMFOC	NO2	Benceno	Tolueno	As	Cd	Cr	Pb	Hg	Ni	EDV	
Combustible	Calderas > 3,000 CC	No. 6 (Quemador normal)	2,940	5.64	0.12	18.84	5.64	0.6	1.4892	---	0.1536	0.0336	0.0636	0.00002568	0.000744	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	---	
		No. 5 (Quemador normal)	2,940	5.64	0.12	18.84	5.64	0.6	1.2	---	0.1536	0.0336	---	0.00002568	0.000744	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	---	
	Calderas < 3,000 CC	No. 6	2,940	5.64	0.03	18.84	5.6	0.6	1.4892	---	0.03024	0.024	---	0.00002568	0.000144	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	---	
		No. 5	2,940	5.60	0.03	18.84	6.6	0.6	1.8	---	0.1248	0.0912	---	0.00002568	0.000244	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	---	
		No. 4	2,940	2.40	0.03	18	2.4	0.6	0.84	---	0.1248	0.0912	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		No. 4	2,940	2.40	0.03	18	2.4	0.6	0.84	---	0.1248	0.0912	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Gas natural	Sin control (Pre-NSPS)	1,920,000	1,680.0	36.8	9.6	1680	1344	30.4	---	176	---	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
			1,920,000	3,040.0	36.8	9.6	3040	1344	30.4	---	176	---	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
Grandes Calderas > 3,000 CC		QBN	1,920,000	1,702.4	36.8	9.6	2240	1344	30.4	---	176	---	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
		RGC	1,920,000	1,216.0	36.8	9.6	1600	1344	30.4	---	176	---	---	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88	
Pequeñas calderas < 3,000 CC		Sin control	1,920,000	1,600.0	36.8	9.6	1600	1344	30.4	---	176	---	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
		QNB	1,920,000	688.0	36.8	9.6	800	1344	30.4	---	176	---	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
		QBN/RGC	1,920,000	440.3	36.8	9.6	512	1344	30.4	---	176	---	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
		QNB/RGC	1,920,000	2,720.0	36.8	9.6	2720	384	30.4	---	176	---	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
Calderas TANG		Con Control/RGC	1,920,000	1,057.9	36.8	9.6	1216	384	30.4	---	176	---	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88
		Sin control	1,920,000	1,504.0	36.8	9.6	1504	640	30.4	---	176	---	---	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	88	
Óxido	Calderas > 3,000 CC	Normal	2,676	2.88	0.01	17.04	2.88	0.6	0.24	---	0.03024	0.024	---	0.0000257	---	0.0000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	---	
		QBN/RGC	2,676	1.20	0.01	17.04	1.2	0.6	0.24	---	0.03024	0.024	---	0.0000257	---	0.0000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	---	
	Calderas < 3,000 CC	Normal	2,676	2.88	0.00624	17.04	2.88	0.6	0.24	---	0.03024	0.024	---	0.0000257	---	0.0000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	---	
		Normal	2,676	2.16	0.2136	17.04	2.16	0.6	0.24	---	---	---	---	0.0000257	---	0.0000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	---	
Gas LP	10 A 100 milil	Caldera industrial	1,586.4	1.656	0.024	0.0020736	1.656	0.9432	0.024	0.0888	0.1248	---	---	0.108	---	---	---	---	---	---	---	---	
	0.3 a 10 milil	Caldera comercial	1,586.4	1.656	0.024	0.0020736	1.656	0.9432	0.024	0.0888	0.1248	---	---	0.108	---	---	---	---	---	---	---	---	

Ilustración 1. Factores de emisión utilizados AP-42.

Sección 3. Consumo y descarga de agua

En esta sección se reporta la información relacionada con el consumo y descarga de agua del establecimiento. El volumen de consumo debe justificarse mediante la identificación de la fuente

de abastecimiento, la cual puede corresponder a: aprovechamiento de bienes nacionales, suministro de red pública, compra a terceros, abastecimiento mediante pipas.

El consumo de agua debe de ser justificado con las fuentes de extracción, es decir, se obtiene el volumen de acuerdo con los comprobantes de pago de consumo, ya sea por aprovechamiento de un bien nacional, tomado de red pública, comprada a un tercero o por medio de pipas; a su vez, se corrobora que la descarga de agua no exceda el consumo.

La descarga puede ser determinada con registros que tenga el establecimiento o a partir de cálculos con ayuda del caudal y el tiempo de descarga.

Sección 4. Generación y manejo de residuos peligrosos/manejo especial

Si la Licencia es Federal, se solicita información sobre residuos peligrosos, mientras que, si es estatal, se solicita de Residuos de Manejo Especial. En esta sección se pide reportar la generación por residuo, así como el manejo que se le da a cada uno, es decir, cual es el destino final del residuo referente a tratamiento o disposición.

Esta información se obtiene mediante manifiestos de residuos peligrosos, bitácora de generación y autorizaciones de los prestadores de servicios.

Así mismo, se solicita reportar las características de almacenamiento que tienen estos residuos, es decir, el tipo de instalaciones en el que se encuentran resguardados, los tipos de recipientes que los contienen y el tiempo de almacenamiento.

4. Revisión

Cuando el trámite está completo, se envía al cliente para que confirme que está de acuerdo con lo manifestado y así pueda ser ingresado a la Dependencia correspondiente.

5. Ingreso

Una vez verificado por el cliente y por mi jefe inmediato, se acude a la Dependencia correspondiente a ingresar tanto el formato como los anexos derivados del mismo.

En ocasiones, este ingreso puede ser mediante medios digitales como es el Caso de la Manifestación Ambiental Única.

6. Respuesta

Ingresada la carpeta con la información, cada autoridad define el lapso de respuesta. Por ello, es imperativo mantener comunicación con ella para saber en cuanto se emite algún oficio.

El oficio de respuesta puede conocerse como Resolutivo, que es cuando se da por ingresado el trámite o como Apercibimiento, que es cuando la autoridad solicita información extra o modificaciones en lo presentado.

En el oficio de Resolutivo, se especifican las condicionantes que debe cumplir cada fuente fija para mantenerse regulada.

Las más comunes son relacionadas a presentar la Cédula de Operación Anual ante la competencia correspondiente, la realización de estudios de emisiones a la atmósfera y de ruido perimetral de manera anual, y según lo presentado, si necesitan presentar estudios adicionales tales como el Programa para la Prevención de Accidentes, Estudio de Riesgo, entre otros.

7. Apercibimiento

Se conoce como Apercibimiento a aquel oficio que entrega la autoridad a modo de respuesta a un trámite en el cual solicita información adicional a la que se ingresó o pide modificar/aclarar la misma.

Para ello, otorga un lapso que sirve como tiempo de respuesta posible a esclarecer lo que se solicitó, lo cual se logra en conjunto con lo que el cliente pueda compartir.

Posterior a la recopilación y presentación de lo que se ingresa para subsanar las observaciones, la autoridad puede emitir dos posibles respuestas: Resolutivo o Negativa al trámite. El segundo oficio indica que no es aceptado lo presentado y por ende el trámite no es procedente y es descartado. Con ello, debe integrarse un nuevo expediente y presentarlo nuevamente.

A continuación, se mostrarán los cálculos que se realizan de forma general en las Licencias Ambientales.

1.3.2 Cálculos solicitados

Existen diferentes Licencias Ambientales, y con ello diferentes requisitos. Sin embargo, de manera general se solicita reportar información sobre las emisiones de la planta ya sean por contaminantes atmosféricos o por ruido. El reporte se realiza en unidades de masa sobre tiempo (kg/h), lo cual puede ser obtenido de manera directa con ayuda de los estudios de emisiones, o de manera indirecta con el uso de factores de emisión, balance de materia, modelación o cálculos de ingeniería.

Describo en el siguiente apartado la metodología que utilicé según lo requerido.

Cálculo de emisiones por medición directa

La medición directa se refiere a un método mediante el cual se determina la concentración de un contaminante a partir de un valor cuantificable, obtenido por medio de estudios realizados por un laboratorio acreditado. Este procedimiento puede aplicarse cuando las emisiones son conducidas, es decir, cuando son liberadas a través de ductos controlados, como las chimeneas.

Cuando es el caso, los estudios se llevan a cabo conforme a la normativa aplicable. De manera habitual, se aplica la NOM-043-SEMARNAT-1993, que establece los lineamientos para la determinación de partículas suspendidas totales y la NOM-085-SEMARNAT-2011, que regula los contaminantes provenientes de equipos de combustión de calentamiento indirecto.

No obstante, también pueden emplearse otros métodos, como la NADF-011-AMBT-2018 o el Método 18 de la EPA, según corresponda.

La información que se obtiene de los informes de resultados es la concentración de contaminantes en kg/hr. Por otra parte, resultado de la recopilación de datos de la empresa, se conoce el tiempo de operación de cada equipo dentro de ella y así, se estima la masa de contaminante emitida anualmente.

A continuación, se ejemplifica el cálculo realizado para un Secador de *Empresa Espuma*, al cual se le realizaron estudios de acuerdo a la NOM-043-SEMARNAT-1993:

Cálculo de los resultados				
Variabes	Fórmula	Primer Definitivo	Segundo Definitivo	Unidades
Emisión de Partículas	$E_t = (60/1000) \times G_{CNBS} \times C_p$	0.1893 3.155	0.1529 2.548	Kg/h g/min

Ilustración 2. Medición de la emisión de partículas en un Informe de Resultados.

Luego de un levantamiento en la planta, se determinó lo siguiente:

Tabla 1. Tiempo de operación del Secador.

Nombre del equipo contaminante	Tiempo de operación		
	Horas al día	Días a la semana	Horas al año
Secador	6.5	7	2,366

De esta forma, al obtener el producto entre la concentración y el tiempo de operación, se obtuvo la masa emitida de PST por ese equipo contaminante:

$$\text{Emisión aual de PST} \left(\frac{kg}{año} \right) = \text{Emisión} \left(\frac{kg}{h} \right) * \text{Tiempo de operación} \left(\frac{h}{año} \right)$$

$$\text{Emisión} \left(\frac{kg}{h} \right) = \frac{\text{Emisión 1} + \text{Emisión 2}}{2} = \frac{0.1893 + 0.1529}{2} = 0.1711$$

$$\text{Emisión aual de PST} \left(\frac{kg}{año} \right) = 0.1711 \left(\frac{kg}{h} \right) * 2,366 \left(\frac{h}{año} \right) = 404.8226 \frac{kg}{año} \text{ de PST.}$$

Así como lo descrito, se realiza el mismo procedimiento para cada uno de los equipos contaminantes monitoreados.

Cálculo de emisiones por factores de emisión

Cuando las emisiones de un equipo contaminante no están conducidas por algún ducto, son llamadas emisiones fugitivas. Para determinarlas, no se realizan estudios de emisiones, si no que con ayuda de las características del equipo, de su funcionamiento y del contaminante que emiten, se aplican diferentes metodologías según el caso.

Una de las más comunes es utilizar factores de emisión, el cual es un valor representativo que relaciona la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera respecto a la actividad que lo desencadena.

Los factores pueden encontrarse en diferentes referencias bibliográficas como es el caso de compilados desarrollados por Paneles, Institutos, Agencias o cualquier organismo que haya realizado una investigación previa. Pueden utilizarse los factores que mejor representen la actividad o el equipo que se está analizando.

Frecuentemente, los equipos a los que me enfrento consumen diferentes tipos de combustible, como diésel, gas licuado de petróleo, gas natural y combustóleo. Cuando es el caso, acudo a los factores de emisión referidos en la *Ilustración 1*, los cuales fueron extraídos del Capítulo 1 del AP-42: *Compilation of Air Emissions Factors from Stationary Sources* publicado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

La memoria de cálculo que realicé y que se encuentra en el **Anexo 1**, toma en cuenta el tipo de combustible, el contenido de azufre de este y la capacidad del equipo de combustión, pues según estos factores, la masa emitida puede variar significativamente. Además, debido a que los factores

de emisión se encuentran en unidades americanas (lb / 10³ gal), fueron transformados a valores que tengan unidades internacionales (kg/m³).

Para continuar con la explicación, reanudo el hilo de *Empresa Espuma*, quien también utiliza montacargas, barredora y una bomba de descarga de agua dentro del establecimiento. Cabe mencionar que, aunque no son equipos fijos, su emisión sí se considera fija porque no salen del establecimiento.

Para poder utilizar la memoria, necesitamos del consumo de combustible en el periodo que queramos analizar; para efectos de la Licencia Ambiental nos interesa el consumido en un año.

El montacargas utilizó 4,400 L de diésel en el año de reporte, la barredora consumió 39 L de gas licuado de petróleo y la bomba consumió 8,060.12 L de gasolina regular.

Considerando lo siguiente:

$$\text{Emisión} \left(\frac{kg}{\text{año}} \right) = \text{Datos de actividad} \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right) \times \text{Factor de emisión} \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

Se realiza el cálculo de 3 gases contaminantes, Dióxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno y Metano, pues son estos los gases que se encuentran contenidos en la lista de Sustancias Sujetas a Reporte.

El ejemplo por consumo de combustible diésel es el siguiente:

- Emisión de Dióxido de Carbono

$$\text{Emisión} \left(\frac{kg}{\text{año}} \right) = 4.40 \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right) \times 2,676 \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 11,774.40 \left(\frac{kg}{\text{año}} \right)$$

- Emisión de Dióxido de Nitrógeno

$$\text{Emisión} \left(\frac{kg}{\text{año}} \right) = 4.40 \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right) \times 2.4 \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 10.56 \left(\frac{kg}{\text{año}} \right)$$

- Emisión de Metano

$$\text{Emisión} \left(\frac{kg}{\text{año}} \right) = 4.40 \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right) \times 0.00624 \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 0.0275 \left(\frac{kg}{\text{año}} \right)$$

Por otra parte, para obtener la emisión de CO₂ por consumo de gasolina, se utiliza su poder calorífico, así como el contenido de carbón, la densidad y el factor de oxidación².

$$\text{Emisión de CO}_2 = \text{Energía contenida (Gj)} \times \text{Contenido de carbón} \left(\frac{\text{kg}}{\text{Gj}}\right) \times \text{Factor de oxidación} \times \left(\frac{44}{12}\right)^3$$

Donde:

$$\text{Energía contenida (Gj)} = \text{Masa utilizada (kg)} \times \text{Poder calorífico} \left(\frac{\text{Gj}}{\text{kg}}\right)$$

$$\text{Masa utilizada} = \text{Volumen (L)} \times \text{Densidad} \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}}\right)$$

Consideramos los siguientes valores:

Tabla 2. Características de la gasolina.

Combustible	Volumen utilizado (L)	Densidad (kg/L)	Poder calorífico (GJ/kg)	Contenido de carbón (kgC/GJ)	Factor de oxidación
Gasolina	8,060.12	0.74	0.0380	20.11	100%

Se obtiene lo siguiente:

$$\text{Masa utilizada} = \text{Volumen (L)} \times \text{Densidad} \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}}\right) = 8,060.12 \text{ (L)} \times 0.74 \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}}\right) = 5,964.4888 \text{ (kg)}$$

$$\text{Energía contenida} = 5,964.4888 \text{ (kg)} \times 0.0380 \left(\frac{\text{Gj}}{\text{kg}}\right) = 226.6505744 \text{ (Gj)}$$

$$\text{Emisión de CO}_2 = \text{Energía contenida} \times \text{Contenido de carbón} \times \text{Factor de oxidación} \times \left(\frac{44}{12}\right)$$

$$\text{Emisión de CO}_2 = 226.6505744 \text{ Gj} \times 20.11 \frac{\text{kg C}}{\text{Gj}} \times 100\% \times \frac{44}{12} = \mathbf{16,712.45785434133 \text{ kg}}$$

² Estos valores son obtenidos de la Ficha Técnica de Gasolina elaborada por la Dirección de Movilidad y Transporte y se toman según el tipo de gasolina (regular o premium).

³ Obtenida de Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de efecto invernadero. Volumen 2: Energía.

Balance de materia para Compuestos Orgánicos Volátiles

A través de la NADF-011-AMBT-2018, la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México dio a conocer la metodología del balance de materiales de solvente o insumos que contienen COV's.

El proceso consiste en realizar un método muy similar al mencionado en el 2.6, pues la fórmula es:

$$M_{ev,e} = C_i * \% \frac{x_e}{100}$$

Donde el resultado obtenido corresponde a la masa anual de una especie de COV del insumo *i*. Posteriormente, se realiza una sumatoria que incluye el total de las sustancias COV contenidas en el insumo.

La siguiente sumatoria a realizar ahora incluye todos los insumos con sustancias COV, cuyo resultado se representa como $M_{COV,total}$.

De esta manera, la emisión se obtiene como a continuación:

$$E_{COV,total} = \frac{M_{COV,total} - M_{COV,productos} - M_{COV,c/c}}{año}$$

Donde

$E_{COV,total}$: Emisión total de COV (t/año)

$M_{COV,total}$: Masa anual total de COV de los insumos (t)

$M_{COV,productos}$: Masa anual total de COV contenida en productos (t)

$M_{COV,c/c}$: Masa anual total de COV retenida en el (los) equipo(s) de control (t)

año = 1

En algunos casos, los productos per se contienen COV's, como ejemplo utilizo el thinner estándar. Este material puede ser insumo para una industria y producto para otro. Cuando aplique, se realiza el método mencionado en [2.3.2 Cálculos solicitados](#).

La masa total de COV retenida por su parte, se obtiene a partir de los equipos de control de ser el caso.

De esta manera, se calcula la emisión total de COV al aire de la siguiente forma:

$$E_{aire,total} = E_{aire,c} + E_{aire,f} + E_{s,EC}$$

Donde

$E_{aire,c}$: Emisión de COV al aire conducida a través de ductos o chimeneas, sin equipo de control (t/año), el cual se obtiene con los estudios de emisión realizados.

$E_{aire,f}$: Emisión de COV al aire no conducida a través de ductos o chimeneas (fugitiva) (t/año), la cual se obtiene como $E_{aire,f} = E_{COV,total} - E_{s,EC}$.

$E_{s,EC}$: Emisión total de COV a la salida de los equipos de control, la cual también se obtiene a través de los estudios de emisiones.

Con lo anterior, obtenemos que:

$$E_{agua} + E_{residuos} = E_{COV,total} - E_{aire,total}$$

De esta manera, se obtiene la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles considerando los emitidos al agua, al aire y transferidos por residuos.

CAPÍTULO 2. Elaboración y presentación de Cédulas de Operación Anual (COA)

2.1 Fundamento legal

La Cédula de Operación Anual, también conocida como COA, es un trámite que debe presentarse una vez que el establecimiento cuenta con una Licencia Ambiental, aunque también puede presentarse en otras situaciones.

2.1.1 Cédula De Operación Anual Federal

La Cédula de Operación Anual (COA) es un trámite que deben presentar ciertos grupos de establecimientos según su competencia en emisiones a la atmósfera, sus tipos de descarga de aguas residuales y su generación de residuos peligrosos. Su fundamento se encuentra en el Artículo 21 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, en el Artículo 9 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, en el Artículo 72 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y en el Artículo 9 Reglamento de la Ley General del Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.

La COA Federal debe presentarse por varias razones, a continuación, describo cada una.

- El Artículo 21 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, señala la obligación de presentar una Cédula de Operación Anual a la SEMARNAT en el periodo del 1ro de marzo al 30 de junio de cada año para todos los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal, es decir, siempre que se encuentre en el Artículo 17 BIS de este mismo Reglamento.
- Debe presentarse cuando el establecimiento no se encuentra listado en el artículo 17 BIS del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, pero cuenta con una Licencia Ambiental Única o Licencia de Funcionamiento otorgada por SEMARNAT
- Cuando el establecimiento descarga aguas residuales en cuerpos receptores que son considerados aguas nacionales, conforme el artículo 9 y 10 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

- Cuando el establecimiento es gran generador de residuos peligrosos, es decir, genera anualmente una cantidad igual o mayor a 10 toneladas según lo establecido en el artículo 72 del Reglamento de la LGPGIR.
- Cuando la actividad del establecimiento es de acopio, transporte y/o manejo de residuos peligrosos o tratamiento de suelos contaminados según lo establecido en el artículo 72 del Reglamento de la LGPGIR.
- Cuando el establecimiento emite una cantidad igual o mayor a 25,000 tCO₂e de Gases de Efecto Invernadero y pertenece al sector energía, industrial, transporte, agropecuario, residuos, comercio y servicios, según el Artículo 3,4 y 12 del Reglamento de la Ley General del Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.

Con estas disposiciones legales, se obliga a aquellos establecimientos de jurisdicción federal, a aquellos que descarguen aguas residuales a cuerpos de aguas nacionales, a grandes generadores de residuos peligrosos, a prestadores de servicios de los mismos residuos y a aquellos que generan una cantidad igual o mayor a 25,000 toneladas de CO₂ equivalente a presentar de manera anual la Cédula de Operación Anual. Además, cuando se trata de establecimientos que superaron el umbral de reporte de las sustancias contenidas en la NOM-165-SEMARNAT-2013, deberán presentar la emisión y transferencia de contaminantes en la sección de la COA correspondiente.

La COA se compone, de manera general de los siguientes apartados:

Datos de registro: Contiene información general del establecimiento, como su actividad principal, su clasificación, número de empleados, entre otros.

- I. Operación y funcionamiento: Se describe información de proceso, insumos, productos y consumo energético.
- II. Registro de emisiones de contaminantes a la atmósfera: Se registra información de los equipos generadores de contaminación, así como las emisiones de cada uno de ellos.
- III. Generación y manejo de residuos de manejo especial o residuos peligrosos. Se reporta la generación y el manejo que se le dio tanto dentro como fuera del establecimiento.
- IV. Consumo y descarga de aguas residuales. En esta sección se reporta la cantidad consumida por cualquier fuente, así como el volumen de descarga a los diferentes medios como alcantarillado, cuerpos de aguas nacionales o el suelo y a su vez, la cantidad de contaminantes en masa que fueron transferidos y/o emitidos como consecuencia.

- V. Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC).
- VI. Registro de emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero (RENE)

A continuación, se hablará sobre el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RENE) y del Registro de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero (RENE).

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Según el Artículo 109 BIS de la Ley del Equilibrio y Protección al Ambiente, la SEMARNAT, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, deben generar un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) al aire, al agua, al suelo y al subsuelo, materiales y residuos de su competencia y de las sustancias que sean determinadas por la autoridad. Este registro se logra de la integración de datos de las licencias, cédulas, informes, reportes, permisos, concesiones, entre otros que se tramiten ante la autoridad.

El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes contiene el uso y la emisión/transferencia de las sustancias listadas en la NOM-165-SEMARNAT-2013, las cuales se conocen también como sustancias RETC. Esta Norma es un compilado de sustancias que cumplen con alguno de los siguientes criterios: estar contenidas en acuerdos ambientales de carácter internacional, presentan efectos adversos al ambiente según la metodología especificada en la misma norma, la cual considera criterios de toxicidad, de persistencia ambiental y de bioacumulación. De esta forma, cuando se sobrepasa el umbral de reporte ya sea en el uso o en la emisión/transferencia de la sustancia, debe ser reportado en la sección 5 de la COA Web.

Registro Nacional de Emisiones

Los Establecimientos Sujetos a Reporte, definidos en los artículos 3 y 4 del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, comprenden a los sectores de energía, industria, transporte, agropecuarios, residuos, comercio y servicios. Cuando dichos establecimientos rebasan una emisión anual equivalente a 25,000 ton de CO₂ eq, están obligados a reportar sus emisiones directas e indirectas mediante la Cédula de Operación Anual. La información recabada a través de este mecanismo integra el Registro Nacional de Emisiones (RENE), herramienta que permite analizar las tendencias de generación de emisiones y, a partir de ello, diseñar estrategias orientadas a su reducción.

2.1.2 Cédula de Operación Anual Estatal

Así como la COA Federal, cada entidad federativa posee Leyes que especifican el cumplimiento de esta. Detallaré el fundamento en el Estado de México y en la Ciudad de México.

Estado de México: Cédula de Operación Integral (COI)

Los Artículos 255 y 266 del Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México mencionan la obligación de las fuentes fijas a presentar el formato correspondiente a la Cédula de Operación anualmente. El trámite se presenta únicamente en el mes de febrero y es de forma presencial. Posteriormente, se obtiene un oficio donde se da por cumplida la condicionante de la Licencia donde solicitan la entrega de la COI.

De esta manera, todo establecimiento industrial, comercial y de servicios que genere emisiones a la atmósfera, ruido, residuos de manejo especial, aguas residuales u otros y que cuenten con una Licencia de Funcionamiento de emisiones, están obligados a presentar esta Cédula. A ellos se suman aquellos que emitan una o más toneladas de Gases de Efecto Invernadero.

Registro Estatal de Emisiones

El registro estatal de emisiones tiene la misma función que el federal, que es establecer análisis de tendencias de emisiones, diseño de programas y evaluación del progreso sobre acciones y estrategias de mitigación. Este registro se realiza mediante el reporte de la COI y así, se forman los Inventarios de Emisiones Estatales.

Ciudad de México: Informe de Desempeño Ambiental

La Ley Ambiental de la Ciudad de México mediante el Artículo 57 manifiesta que, una vez presentada la Manifestación Ambiental Única, la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México emitirá una Resolución donde, además de establecer las obligaciones ambientales de la fuente fija en cuestión, definirá si procede presentar el Informe de Desempeño Ambiental.

Habitualmente, luego de obtener una Manifestación Ambiental Única, cada establecimiento debe reportar anualmente sus actividades ambientales llevadas a cabo en ese período.

2.2 Actividades realizadas

Durante mi estadía como Gestor Ambiental, he realizado Cédulas de Operación Anual de nivel Federal y Estatal, completando así cada una de las secciones mencionadas en el subtítulo anterior.

2.2.1 Cédula de Operación Anual Federal

La COA Federal, también conocida como COA Web, se presenta por diversas razones, no únicamente por emisiones de fuentes fijas; por ello, según la empresa y sus características de proceso y de generación, se completaban secciones diferentes de la COA.

Sin embargo, también hay algunas que les aplica llenar todas las secciones, es decir, son fuentes fijas de jurisdicción federal, descarga a un a bien nacional, son grandes generadores de residuos peligrosos, superan el umbral de reporte de la NOM-165-SEMARNAT y generan una cantidad igual o mayor a 25,000 ton CO₂ eq.

Tal fue el caso de una empresa a la que denominaremos "*Industria Médica-Farmacéutica*", pues por su giro resulta de jurisdicción federal; en sus instalaciones cuenta con dos calderas que presentan emisiones conducidas, es decir, emisiones canalizadas a través de un ducto. Para sus operaciones, utiliza agua proveniente de un cuerpo de agua nacional, y sus descargas también se vierten en un cuerpo de agua nacional. Asimismo, se clasifica como gran generador de residuos peligrosos, ya que produce más de 70 toneladas anuales de este tipo de residuos y como consecuencia de su consumo y generación de sustancias sujetas a reporte, sobre pasa el umbral de reporte.

El reporte de esta información se realiza a partir del Sistema Nacional de Trámites Electrónicos (SINATEC), el cual habilita la opción de captura de la COA desde el 1ro de marzo y hasta el 30 de junio sin prórroga alguna.

Una vez completada la captura de información, el representante legal la firma con su firma electrónica y así se envía a revisión, donde a su vez se genera una Constancia de recepción que otorga el número de bitácora con el que se puede dar seguimiento.

Cuando ya se verificó que la información presentada es correcta y no presenta inconsistencias, se manifiesta mediante la página "Consulta tu trámite" la leyenda de "No Requiere Respuesta".

Por otra parte, pueden existir observaciones que hay que atender, de ser el caso, se habilita nuevamente la plataforma y se permite modificar lo correspondiente para enviarlo nuevamente a revisión.

1.2.1 Cédula de Operación Anual Estatal

La Cédula de Operación Anual estatal se presenta generalmente como seguimiento a la obtención de la Licencia Ambiental, aunque según la entidad federativa, estas razones pueden cambiar.

Estado de México: Cédula de Operación Integral (COI)

El Artículo 255 del Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México obliga a las fuentes fijas a presentar el formato correspondiente a la Cédula de Operación anualmente.

De esta manera, todo establecimiento industrial, comercial y de servicios que genere emisiones a la atmósfera, ruido, residuos de manejo especial, aguas residuales u otros y que cuenten con una Licencia de Funcionamiento de emisiones, están obligados a presentar esta Cédula.

Por otra parte, los establecimientos que no cuenten con una Licencia de Funcionamiento pero que emitan una o más toneladas de Gases de Efecto Invernadero también están obligados a presentarla.

El formato de la COI lo emite la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México y se compone de la sección de datos de registro, de operación y funcionamiento, de registro de emisiones de contaminantes a la atmósfera, sobre generación de residuos de manejo especial, de emisión y transferencia de sustancias listadas y una correspondiente al registro estatal de emisiones. Las secciones se componen de la información que los clientes comparten como consumos de insumos, de agua, de combustibles y de electricidad, así como descargas y generación de residuos.

El trámite se presenta únicamente en el mes de febrero y se realiza de manera presencial en la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México.

Luego de la entrega, la SMA debe revisarla y comprobar que cumpla con lo que se requiriera; una vez analizada se emite un oficio que puede ser el Resolutivo o un Apercibimiento.

2.3. Metodología

2.3.1 Realización del trámite

La metodología que se sigue para la realización de una Cédula de Operación Anual es muy similar a la que se sigue en las Licencias Ambientales. Se describe a continuación:

1. Análisis del establecimiento

Al recibir una Orden de Trabajo de una COA, primero se verifica si ya cuenta con Licencia Ambiental, posteriormente, se determinan cuáles son las secciones que le aplican llegar según el tipo de Cédula que haya pedido. En ocasiones, he recibido COA estatal y federal de la misma empresa, por lo que debió verificar qué información debo colocar en qué Cédula.

A diferencia de las Licencias Ambientales, que se tramitan por primera vez, las Cédulas ya tienen un antecedente gracias a la presentación de años previos o a la Licencia en sí misma; por ello es común que no se programen levantamientos a menos que haya habido un cambio en el proceso, en las actividades, en los equipos o en la estructura per se.

De esta forma, se crean listas de información de acuerdo con lo que se tiene registrado de años pasados siempre asegurándome de que no haya habido modificaciones respecto al año anterior.

2. Análisis y captura de la información

Recibida la información que se solicita como consumo de insumos, de combustible, de energía eléctrica y de agua, descarga de agua y generación de residuos, se analiza con ayuda de Hojas de Cálculo.

A continuación, mencionaré de manera homogeneizada el contenido de cada sección para las Cédulas estatales y federales.

Datos de registro

Dentro de este apartado se solicita información general del establecimiento como giro de la empresa, ubicación, datos del representante legal y de la persona autorizada para recibir notificaciones sobre la gestión del trámite, número de empleados, horas de operación y horarios.

Sección I. Operación y Funcionamiento

Dentro de esta sección se presenta información sobre cómo opera la planta, es decir cuáles son sus procesos y operaciones unitarias tanto del proceso productivo como de servicios auxiliares; en este apartado se reporta todo lo que la empresa consumió el año anterior inmediato.

Al igual que para la Licencia Ambiental, es necesario clasificar a los insumos según su composición química; sin embargo, para efectos de este trámite, esta información nos ayuda a saber si se sobrepasa el umbral de reporte por consumo de las sustancias enlistadas en la NOM-165-SEMARNAT-2013 para luego reportarlo en la Sección de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Sección II. Registro de emisiones de contaminantes a la atmósfera

En la respuesta a la Licencia Ambiental, se declaran los estudios a los que deben someterse los equipos contaminantes de la fuente fija, por lo que esas emisiones normadas y monitoreadas son las que se exponen en esta sección. En ocasiones, cuando no es factible realizar estudios a algún equipo o actividad contaminante, se solicita el cálculo de emisiones con métodos como balance de materiales, factores de emisión, cálculos de ingeniería o modelados; sin embargo, yo aplico la metodología mencionada en el subtítulo **1.2.3. Cálculos solicitados.**

Sección III. Generación y manejo de residuos

Considerando que la Cédula Federal solicita información sobre residuos peligrosos y la Cédula Estatal sobre residuos de manejo especial, describo cómo se obtiene lo correspondiente a cada uno.

La generación de residuos peligrosos se obtiene a través de manifiestos, los cuales indican tanto la empresa transportista como el destino de los residuos. Esta información es importante pues en la COA se reporta la trazabilidad del residuo una vez sale del establecimiento de generación.

Cada residuo debe ser reportado desde su generación hasta su disposición final, es por ello que se realiza un segregado de prestadores de servicios con ayuda de Hojas de Cálculo.

Así mismo, se solicita plasmar los índices de avance según sus planes de manejo, información que se determina mediante la comparación de generación entre los diferentes años y con medidas que toman los establecimientos de forma adicional a las estipuladas en el plan.

La generación de residuos de manejo especial se obtiene a partir de bitácoras de los establecimientos donde reportan el residuo, la generación, el pre

Sección IV. Consumo y descarga de aguas residuales

Al igual que en la Licencia Ambiental, el consumo de agua se obtiene con comprobantes de pago, mientras que la descarga puede ser por medidores con los que cuente el establecimiento o con el cálculo del volumen según su caudal y las horas de descarga anual.

Las Cédulas de Operación Anual solicitan reportar la masa de parámetros que se están descargando, el cálculo se realiza según lo establecido en el subtítulo de este capítulo **2.3.2 Cálculos solicitados**.

Sección V. Registro de emisiones y transferencia de contaminantes

El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes contempla desde el consumo de las sustancias listadas en la NOM-0165-SEMARNAT-2013 (sustancias RETC) hasta la emisión y transferencia de estas.

Esta información se obtiene a partir del consumo de insumos con sustancias RETC en su composición y de la determinación de la emisión o transferencia de contaminantes por medición directa, factores de emisión y balances de materiales. Lo referente será detallado en **2.3.2 Cálculos solicitados**.

Sección VI. Registro de emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero

El Registro de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero se lleva a cabo mediante lo requisitado en el Acuerdo correspondiente⁴. Para efectos de mi puesto, utilizo el Artículo Quinto, fracción II, III, IV, XXIV, además de datos de descarga de extintores de CO₂, uso de acetileno, y datos de plantas de tratamiento de agua residual cuando aplica por generación de CH₄. Más adelante se detallará la metodología.

3. Revisión

Al igual que para las Licencias Ambientales, envío los trámites a revisión del cliente para que manifieste si está de acuerdo con lo reportado.

⁴ Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.

4. Ingreso

Una vez verificada la información y los cálculos realizados, se somete a revisión de la Autoridad competente.

5. Respuesta

La Autoridad tiene un lapso específico de respuesta según la competencia y la entidad federativa de la que se trate, así que en ese período emiten un oficio de respuesta que, al igual que para el caso de las Licencias Ambientales, puede ser aprobatorio o puede ser de carácter condicionante, es decir, que contiene observaciones que deben ser subsanadas a la brevedad.

2.3.2 Cálculos solicitados

Las Cédulas de Operación Anual son los trámites que más cálculos requieren, pues dentro de ellas se incluye el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y el Registro de emisiones Nacional.

Emisiones normadas

Dentro de la sección III, se pide reportar las emisiones atmosféricas generadas por las fuentes fijas en el año de reporte, las cuales se obtienen gracias a la medición en fuente por estudios de evaluación de emisiones. Esta metodología fue explicada en **1.3.2. Cálculos solicitados**.

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

A través de la COA, se registran las cantidades de sustancias RETC que las actividades productivas están utilizando, emitiendo o transfiriendo al aire, al agua, al suelo o al subsuelo.

- **Uso de sustancias sujetas a reporte**

Para determinar el uso de una sustancia RETC, basta con conocer el insumo que la contiene y su peso dentro de este material. A continuación, describo un ejemplo usando al Thinner Estándar.

Con la Hoja de Datos de Seguridad de esta sustancia, se sabe que su composición es la siguiente:

Tabla 3. Composición del Thinner Estándar.

Nombre del ingrediente	Porcentaje	Número CAS
Metanol	≥20 - ≤50	67-56-1
Tolueno	≥20 - ≤50	108-88-3
n-Hexano	≥10 - ≤20	110-54-3
Metilisobutilcetona	≥5.0 - ≤10	108-10-1
2-Butoxietanol	≥5.0 - ≤9.3	111-76-2

De los componentes anteriores, el tolueno se encuentra listado en la NOM-165-SEMARNAT-2013 y debido a que el porcentaje está entre 2 valores, se toma el promedio, es decir, 35% de tolueno contenido en el 100% de thinner estándar.

De esta forma, considerando que se consume una cantidad de 20 L al año del compuesto, tendríamos lo siguiente:

Consumo de sustancia RETC

$$= \text{Consumo de sustancia que la contiene (kg)} * \text{Porcentaje (\%)}$$

$$\text{Consumo Tolueno (kg)} = \text{Consumo Thinner} * \text{Porcentaje Tolueno}$$

$$\text{Consumo Tolueno} = 20 \text{ L} \left(0.81 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \right) * (35\%) = 5.67 \text{ kg de Tolueno al año}$$

El proceso recién mencionado es usado para cada uno de los insumos con sustancias listadas como componentes.

- **Emisión al aire de sustancias sujetas a reporte**

Las sustancias RETC pueden ser emitidas al aire por diversos motivos, uno de ellos es por consumo de combustible, reacción que, como producto, genera dióxido de carbono, metano, dióxido de azufre y otros contaminantes.

Estos componentes del aire, así como otros, se encuentran dentro del Capítulo 1 del AP-42: *Compilation of Air Emissions Factors from Stationary Sources*, por lo que son utilizados para el cálculo de la emisión al aire.

Tal como se determinó el cálculo para el montacargas, la barredora y la bomba de descarga de agua de *Empresa Espuma* dentro de **1.3.2. Cálculos solicitados**, se realiza lo mismo a sus equipos contaminantes sujetos a norma con consumo de combustible.

- **Emisión y transferencia de sustancias sujetas de reporte por agua y suelo**

La emisión se diferencia de la transferencia de contaminantes debido a que el primer concepto se refiere a la recepción directa de contaminantes al medio (emisión al aire, emisión a cuerpos de agua o al suelo de aguas residuales), mientras que el segundo se refiere al envío de contaminantes (como descarga al alcantarillado y transferencia de residuos peligrosos).

La emisión y la transferencia de contaminantes por medio de descarga de agua residual se obtienen de manera directa gracias a los estudios de evaluación que se realizan según la normativa que le aplique. A continuación, se describe el proceso.

Las normas que se aplican a las descargas son principalmente la NOM-001-SEMARNAT-2021, la NOM-002-SEMARNAT-1996 y la NADF-015-AGUA-2009. En ellos, se determinan las concentraciones de contaminantes en (mg/L) en cada descarga de agua.

Algunas entidades federativas solicitan a los establecimientos practicar estudios mensuales de descarga de agua residual; de esta forma, se obtiene un promedio a partir de lo reportado en cada informe. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se obtienen los valores con los que se hacen los cálculos finales.

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Unidades
Arsénico	0.0021	0.0055	0.0038	0.0034	0.0053	0.0052	0.0047	0.0032	0.0038	0.0034	0.0021	0.0030	0.00379	mg/L
Cadmio	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.0397	0.03970	mg/L
Cromo	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.0959	0.9590	0.16783	mg/L
Cianuros	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0200	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.01083	mg/L
Mercurio	0.0050	0.0005	0.0005	0.0005	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.00388	mg/L
Níquel	0.4870	0.0487	0.0487	0.4870	0.4870	0.4870	0.4870	0.4870	0.4870	0.4870	0.4870	0.4870	0.41395	mg/L
Plomo	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.1424	0.14240	mg/L
Cobre	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.0991	0.09910	mg/L
DBQ	1098.0000	1653.0000	1404.0000	2418.0000	2718.0000	1884.0000	1956.0000	2886.0000	1254.0000	1812.0000	1668.0000	2670.0000	1951.75000	mg/L
Grasas y aceites	5.8900	9.8400	7.4400	16.1000	10.5100	10.1300	14.0400	11.0900	11.6900	12.2800	13.3100	9.6300	10.99583	mg/L
Materia flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NA
pH	9.4000	7.2000	9.7000	9.2000	7.5000	8.5000	9.4000	8.9000	6.4000	6.4000	8.2000	8.6000	8.28333	mg/L
Sólidos sedimentables	30.0000	0.1000	0.1000	0.3000	0.1000	0.1000	0.1000	0.5000	0.4000	0.1000	0.1000	0.1000	2.66667	mg/L
Sólidos suspendidos totales	322.5800	46.0000	27.0000	40.0000	30.0000	95.5500	32.0000	50.0000	39.0000	26.0000	25.5800	7.0000	61.72583	mg/L
Temperatura	24.0000	22.0000	23.0000	27.0000	26.0000	27.0000	25.0000	23.0000	21.0000	23.0000	24.0000	19.0000	23.66667	mg/L
Zinc	0.0493	0.1638	0.0874	0.1416	0.0719	0.1091	0.1159	0.1912	0.1734	0.0801	0.1539	0.1291	0.12223	mg/L
Coliformes fecales	3.0000	3.0000	3.0000	2400.0000	9.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	203.25000	mg/L
Caudal	2.99	2.7	3.05	2.52	5.02	16.68	2.9	4.85	0.51	2.1	11.1	1.18	4.633333333	mg/L

Ilustración 3. Promedio de resultados de parámetros de descarga de agua residual.

Con el promedio de concentración de cada parámetro, se hace un cálculo según el caudal de descarga:

$$\text{Masa de contaminante} \left(\frac{kg}{\text{año}} \right) = \text{Concentración del contaminante} \left(\frac{kg}{L} \right) * \text{Volumen de descarga} \left(\frac{L}{\text{año}} \right)$$

Donde

$$\text{Volumen de descarga} \left(\frac{L}{\text{año}} \right) = \text{Caudal} \left(\frac{L}{s} \right) * \text{Tiempo de descarga} \left(\frac{h}{\text{año}} \right)$$

Considerando que la descarga es continua, 24 horas por día y que se descarga todo el año, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Tiempo de descarga} \left(\frac{h}{\text{año}} \right) = 24 \left(\frac{h}{d} \right) * 365 \left(\frac{d}{\text{año}} \right) = 8760 \left(\frac{h}{\text{año}} \right)$$

$$\text{Volumen de descarga} \left(\frac{L}{\text{año}} \right) = 4.633 \left(\frac{L}{s} \right) * 8760 \left(\frac{h}{\text{año}} \right) = 40585.08 \left(\frac{L}{\text{año}} \right)$$

Tomaré como ejemplo la emisión de arsénico:

$$\begin{aligned} \text{Masa de contaminante} \left(\frac{\text{kg}}{\text{año}} \right) &= 0.004 \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}} \right) * 40585.08 \left(\frac{\text{L}}{\text{año}} \right) \\ &= 162.34032 \frac{\text{kg}}{\text{año}} \text{ de arsénico emitido.} \end{aligned}$$

Este método se realiza para los contaminantes: compuestos de arsénico, compuestos de cadmio, compuestos de cromo, compuestos de mercurio, compuestos de níquel, compuestos de cromo y cianuros.

Estas descargas pueden dirigirse al alcantarillado o a un bien nacional, el cual puede ser un cuerpo de agua o suelo cuando el agua que se utiliza es para riego agrícola.

- **Transferencia de sustancias sujetas a reporte por residuos peligrosos**

La transferencia de sustancias RETC por medio de residuos peligrosos se logra de varias maneras, aunque la más importante, es la identificación de residuos. La importancia de la clasificación de residuos peligrosos radica en que, el origen del que se generan revela la composición final de cada residuo. Por ejemplo, si el insumo fue solvente de tolueno, el residuo contendrá tolueno y con ayuda del pesaje de este residuo se puede obtener la masa transferida. Por otra parte, pueden someterse a estudios de laboratorio.

Registro Nacional de Emisiones

El Registro Nacional de Emisiones, también conocido como RENE, se formula a través de la información reportada en la COA Web, mientras que hay Registros Estatales de Emisiones que de igual manera obtienen la información por medio de las Cédulas de Operación Anual de esta competencia.

En mi puesto, consideré el *Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto*

*invernadero*⁵, en donde es necesario utilizar una *lista de combustibles y sus poderes caloríficos*⁶. Según la actividad que desarrolle cada establecimiento, se utiliza una metodología definida en el Artículo Quinto.

Las actividades a las que me ha tocado determinar GEI son las referentes a la sección II por consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna en fuentes móviles, la sección III, por uso de combustibles para generación de energía eléctrica o térmica, la sección IV, por consumo de energía eléctrica, la sección XXIV por uso de gases fluorados en el proceso y en la sección XXVI por tratamiento de aguas residuales, así mismo, se utiliza información sobre uso de extintores de tipo CO₂ y uso de acetileno.

De manera general, las variables que se incluyen en las fórmulas cuando se trata de emisiones por combustión son: *consumo, poder calorífico y factores de emisión*. El consumo de combustibles se obtiene mediante las facturas de pago de cada combustible, el poder calorífico de la lista mencionada en el párrafo anterior y los factores de emisión del mismo *Acuerdo* en el *Artículo Sexto*.

Según el tipo de emisión, se solicitan parámetros diferentes, como la emisión por consumo de energía eléctrica, en donde se utiliza el *factor de emisión eléctrico* para obtener la emisión de CO₂ eq; para consumo de refrigerantes se utilizan los mismos parámetros que por combustión: *consumo del refrigerante, factor de emisión de las pérdidas del refrigerante en los equipos y poder calorífico*, datos que se obtienen de la misma manera que por combustión.

Dado a que se libera CO₂ por consumo de acetileno, se utiliza un factor de emisión que revela la cantidad de este compuesto liberado dependiendo su consumo y que se obtiene mediante una relación estequiométrica que considera la combustión completa del acetileno.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales producen metano debido a la degradación anaeróbica de materia orgánica, por lo que la emisión de este GEI depende de la cantidad de materia disponible para oxidación, la cual se mide con el parámetro *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*. Así mismo, se hace uso de un *factor de emisión* que indica las toneladas de CH₄ que se producen

⁵ Recuperado del Diario Oficial de la Federación por el siguiente enlace: https://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo_que_establece_las_particularidades_tecnicas_y_las_formulas_para_la_aplicacion_de_metodologias.pdf

⁶ Obtenida de la CONUEE por medio del siguiente enlace: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/981195/lista_de_combustibles_2025.pdf

según las toneladas de DQO que posee el agua en cuestión, el cual es obtenido por el Acuerdo en el Artículo Sexto.

El cálculo de emisión de CO₂ derivado del uso de extintores de este tipo es más sencillo, pues se considera que el 100% de contenido que se utiliza es el mismo que se libera.

De esta manera, se obtienen y portan emisiones de masa de Dióxido de Carbono, Dióxido de Azufre y Metano dentro de la COA, información que es utilizada posteriormente para la creación de Inventarios de Emisiones.

CAPÍTULO 3. Registro como Generador de Residuos Peligrosos

3.1. Fundamento legal

Los residuos peligrosos son aquellos que presentan alguna de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos, así como los medios que los contienen y suelos que hayan sido contaminados con estos.

La generación de estos se divide en 3 clasificaciones: micro generadores, pequeños generadores y grandes generadores.

El Artículo 46, 47 y 48 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos establece la obligación de todos los generadores de registrarse ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Los grandes generadores, además, están obligados a presentar un Plan de Manejo, llevar una bitácora y presentar un informe anual sobre la generación y las modalidades de manejo a las que se sujetaron los residuos, el cual se realiza mediante la Cédula de Operación Anual.

Los pequeños generadores por su parte deben también contar con una bitácora donde se informe la generación y el manejo que se les da a estos residuos y deben registrar cuando transfieran residuos peligrosos y estos sean utilizados como insumos o materia prima en la industria a la que los envías. A diferente de los grandes generadores, este tipo de generadores solo está obligado a sujetarse a planes de manejo.

Por su parte, los micro generadores, deben sujetarse a planes de manejo y llevar o contratar a un prestador de servicios para que recoja sus residuos peligrosos.

3.2 Actividades realizadas

Mi función en cumplimiento al requisito legal, consiste en la presentación del formato FF-SEMARNAT-090 cuando se trata de Registro de Residuos Peligrosos (RP) y el formato FF-SEMARNAT-093 cuando se trata de la actualización a su Registro original.

Estos archivos solicitan información general de la empresa así como la generación anual de residuos peligrosos, la cual se obtiene a través de los manifiestos que la empresa comparte.

Realicé el Registro como Generador de RP a una empresa farmacéutica, la cual llevaba menos de un año operando y por ende, se realizaron estimaciones de la generación de los meses restantes. Debido a que resultó ser Gran Generador, la SEMARNAT emitió un Oficio solicitando el reporte de sus residuos mediante la COA así como la presentación de un Plan de Manejo para su evaluación y aprobación.

3.3 Metodología

3.3.1 Realización del trámite

1. Análisis del establecimiento

Recibida la Orden de Trabajo, se solicita al cliente todos los manifiestos de residuos con los que cuentan, así como información documental necesaria para el ingreso del trámite, como el acta constitutiva, el poder notarial, la identificación del representante legal, etc.

2. Análisis y captura de la información

Compartidos los manifiestos, se realiza el vaciado para determinar la clasificación de los residuos, así como sus características de peligrosidad y el volumen anual de la generación del establecimiento. Cuando no se disponen de un año completo porque el tiempo de generación es menor, se estima mediante proyecciones de Excel.

3. Ingreso

El ingreso de este trámite se ejecuta en las Oficinas de Espacio de Contacto Ciudadano de SEMARNAT de la entidad federativa en cuestión. Para ello, es necesario un cotejo de los documentos legales de la empresa, es decir, del acta constitutiva, del poder notarial y de la identificación oficial vigente del representante legal.

En este momento, se genera un acuse de ingreso, así como una constancia de recepción, la cual contiene el *Número de Registro Ambiental* que le fue otorgado a la empresa.

4. Respuesta

El Registro como Generador de Residuos Peligrosos generalmente no requiere respuesta, a menos que sea gran generador, pues se emite un oficio donde solicita cumplir con lo establecido en el Artículo 46 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

CAPÍTULO 4. Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial

4.1 Marco legal

La Sección III del Artículo 9 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos identifica a las Entidades Federativas como las encargadas de la autorización del manejo de residuos de manejo especial dentro de su territorio, razón por la cual cada entidad ha definido su propia Ley o Código para gestionar la generación y el tratamiento de estos residuos.

A continuación, describiré el marco de algunos estados.

4.1.1 Estado de México

El Artículo 4.46 del Código para la Biodiversidad del Estado de México establece que los generadores de residuos de manejo especial están obligados a obtener una autorización ante la autoridad, la cual se otorga mediante su Registro como generador de Residuos de Manejo Especial.

4.1.2 Ciudad de México

La Ciudad de México, a diferencia de otras entidades, no solicita un trámite específico de Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial, si no que esto se reporta en la Manifestación Ambiental Única, cuya respuesta indica las obligaciones a las que el establecimiento se hace acreedora. Cuando la MAU se llena debido a generación de Residuos de Manejo Especial, se solicita ingresar un Plan de Manejo junto con cada Informe de Desempeño Ambiental que se tramite.

4.1.3 Guanajuato

Según la Ley para la Gestión Integral del Estado y los Municipios de Guanajuato en los Artículos 40, 41,42, los pequeños y grandes generadores de residuos de manejo especial, así como los prestadores de servicios requieren de una autorización de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente.

4.2 Actividades realizadas

En relación con Registros como generadores de RME, realicé a empresas del Estado de México y de Guanajuato. Como bien se mencionó al inicio de este capítulo, cada entidad federativa es libre de colocar sus propios requisitos respecto a los documentos e información que solicita al momento del ingreso de los registros.

4.2.1. Estado de México

En el Estado de México, de manera anual se solicita la Autorización tanto para generadores, como para prestadores de servicio. Además, a partir del primer año que se tramitó el registro, se presenta un reporte anual de generación de residuos.

La solicitud se presenta mediante el Sistema Integral de Residuos del Estado de México, donde solicita datos base como consumo de insumos y de combustibles, así como producción y generación de residuos. Se pide además la trazabilidad de cada residuo verificando que los prestadores de servicio sean autorizados.

4.2.2 Guanajuato

La autorización de generador o prestador de servicios de RME se realiza mediante el formato SAMA-MIR-02, la cual solicita datos generales de la empresa, así como del apoderado legal. A través del cuerpo de documento, requisita consumo de insumos, producción y generación de residuos y toda la caracterización de estos, es decir, punto de generación, trazabilidad y condiciones de las instalaciones que se utilizan como almacenamiento de estos.

Este trámite se ingresa de manera presencial en las oficinas de la Secretaría correspondiente.

4.3 Metodología

4.3.1 Realización del trámite

1. Análisis del establecimiento

Cuando me comunican del requerimiento del servicio, se analiza el establecimiento enfocándose en su diagrama y descripción de proceso para así poder programar una visita al establecimiento.

2. Levantamiento en campo

Debido a que, a diferencia de con los residuos peligrosos, en este tipo no se tienen manifiestos que especifiquen qué residuos se llevaron, se programa un levantamiento con el objetivo de identificar su proceso y qué residuos se generan por cada punto. En la misma visita, se comparte información sobre prestadores de servicios y generación de residuos.

3. Análisis y captura de información

Con lo recopilado en campo y con la información compartida, se vacían los datos de generación y así, clasifico a los residuos según en catálogo de cada estado. Su clasificación general es Residuos Sólidos Urbanos, que son aquellos generados en comedores, sanitarios, oficinas y en sí los que pueden ser generados por actividades domésticas. La otra clasificación corresponde a la de Residuos

de Manejo Especial, los cuales a su vez se clasifican en servicios de salud, en provenientes del tratamiento de aguas residuales, de tiendas departamentales, residuos tecnológicos, aquellos que requieran un manejo, pilas no peligrosas y otros.

Se verifica que cada uno de los prestadores de servicio se encuentren autorizados y que esta autorización sea vigente, para así proceder a completar el formato correspondiente.

3. Ingreso

Dependiendo la entidad federativa, se realiza el ingreso ya sea presencial o digital del formato en cuestión y de los anexos cuando estos son necesarios.

4. Respuesta

Transcurrido el tiempo de revisión, se emite una respuesta por parte de la Secretaría responsable la cual puede ser la resolución para la generación y manejo de residuos o la solicitud de información adicional, como estudios que demuestren la no peligrosidad de los residuos que se están reportando.

Obtenido el resolutivo, se da por concluido el trámite. En esta respuesta se menciona la vigencia, por lo que de ello depende cada cuánto se tiene que tramitar nuevamente.

Cabe mencionar que en el Estado de México se realiza de manera anual y en Guanajuato cada 5 años.

CAPÍTULO 5. Descarga de Agua Residual

5.1 Marco legal

Con Fundamento en lo dispuesto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 15 fracción II y III, inciso a, en lo referido a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Artículo 8 fracciones I y VII, los municipios tienen a su cargo las funciones de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, así como la aplicación de las disposiciones jurídicas pertinentes en esta rama. Por su parte, el Artículo 118 de la LGEEPA considera que los criterios de prevención y control de la contaminación se consideran a partir de la expedición de normas oficiales mexicanas que dictaminan condiciones para el uso, tratamiento y disposición de aguas, así como en las concesiones, asignaciones, permisos y autorizaciones que deban ser obtenidas. El Artículo 119 BIS de la misma Ley establece la obligación del control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado por parte de entidades federativas y Municipios.

Lo anterior se refiere a que cada entidad federativa determina el esquema bajo el cual se gestiona la descarga de aguas residuales, siendo los organismos descentralizados los responsables de su control. En algunas entidades, como Hidalgo, la regulación corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente estatal, mientras que en otras, como el Estado de México, la gestión se realiza a nivel municipal.

5.2 Actividades realizadas

Como respuesta a los requerimientos legales ya mencionados, trámite Permisos de Descarga de Agua a diversos establecimientos, principalmente del Estado de México. Cada Municipio emite formatos diferentes según lo que sus Leyes Ambientales de Agua o Ambientales determinan.

5.2.1 Tlalnepantla

El Ayuntamiento Constitucional de Tlalnepantla de Baz expide una serie de requisitos para trámites ambientales, entre los que se incluyen documentos legales, estudios de descarga de agua, plano hidráulico y formato de registro para la solicitud.

Todo esto se prepara y se presenta de manera presencial ante el Organismo Público Descentralizado para la Prestación de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Tlalnepantla.

5.3 Metodología

5.3.1 Realización del trámite

1. Análisis del establecimiento

Cuando se recibe la solicitud del servicio, se identifica el tipo de descarga de agua residual que presenta el establecimiento, es decir, si es a un cuerpo de agua nacional o si es municipal. Cuando se trata del primer caso, el permiso no se hace ante el municipio, si no ante la Comisión Nacional del Agua. Cuando es ante el alcantarillado municipal, se obtienen los registros y requisitos correspondientes.

2. Análisis y captura de la información

Se necesita saber el tipo de descarga, es decir, si es de proceso, de servicios o pluvial, así como datos específicos que se encuentran en los estudios de aguas residuales que se le solicitan al cliente. Una vez realizado esto y completado las secciones solicitadas, se procede al ingreso.

3. Ingreso

Como requisito del ingreso del permiso de descarga de agua, se solicita un pago de derechos ante la autoridad, que sirve para cubrir costos de infraestructura y mantenimiento de la red de drenaje. Posteriormente, se debe esperar el tiempo de respuesta para recibir el Oficio correspondiente.

4. Respuesta

Una vez pasado el tiempo de respuesta, la autoridad emite un permiso de descarga que describe las condiciones autorizadas de descarga y este documento sirve para estar amparados ante cualquier visita de regulación a la que se pudieran presentar.

CAPÍTULO 6. NOM-005-STPS-1998

6.1 Marco legal

La seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, y por normas oficiales mexicanas.

La CPEUM, en su Artículo 123, Apartado "A", fracción XV, consigna al patrón la obligación de observar los mandatos legales sobre higiene y seguridad dentro de su centro de trabajo, así como de adoptar medidas que garanticen la prevención de accidentes en el uso de máquinas, instrumentos y materiales de trabajo. Por su parte, la Ley Federal del Trabajo en el Artículo 132 fracción XVII se sostiene la obligación de los patrones de cumplir tanto el reglamento como las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, mientras que el Artículo 134 de este ordenamiento señala la obligación de los trabajadores a cumplir y observar estas disposiciones.

Por su parte, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo en su Artículo 17 establece las disposiciones generales para la seguridad en el trabajo que deberán observarse en diferentes materias, una de ellas es la de Manejo, transporte y almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.

Así, y con la facultad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de expedir Normas que tengan fundamento en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su reglamento, la Ley Federal del Trabajo y el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, se realizó la *NOM-005-STPS-1998, la cual es Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.*

Esta Norma es de aplicación nacional en cada uno de los establecimiento donde se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas y expone las obligaciones de los patrones, de los trabajadores, requisitos administrativos como estudios de riesgo de las sustancias, procesos de autorización para realizar actividades peligrosas y otros tipos de programas, manuales y registros con los que debe contar el centro con el objetivo de proteger la salud de los trabajadores y prevenir daños al establecimiento.

6.2 Actividades realizadas

Grupo SECOVAM está conformado por diferentes áreas técnicas, siendo algunas de ellas Gestión Ambiental, Análisis de Riesgos y Estudios Especiales.

Debido a la carga de trabajo que presentaba Gestión Ambiental en comparación con Análisis de Riesgo, se me otorgaron órdenes de trabajo correspondientes al Análisis de condiciones de NOM-005-STPS-1998 en diversos centros de trabajo, derivado de lo cual, realicé Estudios que verificaban el cumplimiento o la omisión de cada uno de los puntos de dicha norma.

Para ello, recibí capacitaciones por parte de jefes del área y cursos impartidos por CRESTCAP Norte a fin de conocer las particularidades del Almacenamiento y Manejo de Sustancias Químicas.

A continuación, describiré el proceso que se sigue cuando se recibe una Orden de Trabajo de la NOM-005-STPS-1998 en particular.

6.3 Metodología

6.3.1 Realización de la Norma

1. Análisis del establecimiento

Recibida la Orden de Trabajo, es necesario contactar con el cliente para que pueda proporcionar datos generales de su empresa como actividad principal, clasificación de áreas y sustancias de mayor uso dentro del establecimiento. Posteriormente, se realiza una visita al centro de trabajo.

2. Levantamiento en campo

Debido a que para realizar el análisis se requiere de recopilación de información que posee la empresa, pero además de la observación de las condiciones en las que se encuentra, se programa una visita donde se recorre toda la planta; en esta, se identifican las áreas que la conforman, así como las sustancias que se encuentran en cada una de ellas. La información recabada es amplia, pues se toma el nombre de la sustancia, la cantidad en la que se encuentra, el tipo de almacenamiento que tiene y el medio de transporte. Además, se examinan las condiciones de cada área identificando elementos clave como diques de contención, tarimas o kits antiderrame, alarmas de emergencia, extintores de cualquier tipo, métodos de identificación de riesgos como Hojas de Datos de Seguridad a la vista o Códigos de Colores definidos; a su vez, se hacen algunas preguntas al jefe de área o a los trabajadores de la misma a fin de saber el número de empleados en cada área tanto de manera fija como flotante y el equipo de protección necesario que deben portar según su área.

Se identifican los señalamientos en toda la planta según lo indicado en la NOM-026-STPS-2008 y se toma evidencia fotográfica de todos estos elementos pues sirven como posterior evidencia en el estudio de la Norma.

Por otra parte, se requiere de información documental que únicamente la empresa posee tale como manuales, procedimientos, registros u otras evidencias que la Norma solicita, la cual se puede conseguir con la persona encargada de cada documento en el recorrido o recibir posteriormente mediante correos electrónicos.

A partir de todo lo compartido, recabado y examinado, se procede a realizar el análisis de la NOM.

3. Evaluación y Análisis de Riesgos

Luego del reconocimiento de cada una de las áreas dentro de las instalaciones, se elabora un concentrado de las sustancias químicas utilizadas dentro del centro de trabajo con la cantidad encontrada, la cantidad máxima almacenada, el tipo de recipiente que las contiene y el medio por el que se transportan.

Así, se realiza un análisis de riesgos con base en las observaciones realizadas en el recorrido, con la información registrada en las Hojas de Seguridad, con la información que el personal en campo proporcionó y con una adaptación del *Método de Inventario Crítico para la Clasificación de Riesgos* del National Safety Council.

Esta metodología considera 3 parámetros de relevancia: **gravedad, exposición al peligro y probabilidad.**

La **gravedad**, ponderada del 1 (insignificante) al 4 (catastrófica), se refiere al grado de seriedad de las consecuencias en caso de que el peligro pueda ocasionar lesión o patología al trabajador, un daño al equipo, al proceso, a las instalaciones, al medio ambiente o a la comunidad aledaña. Se evalúa considerando las Declaraciones de Peligro contenidas en las Hojas de Datos de Seguridad y la Clasificación de las sustancias según la NOM-018-STPS-2015.

La **exposición al peligro**, ponderada del 1 (mínima) al 3 (alta), considera la cantidad de trabajadores que se exponen a la sustancia y la frecuencia de esta exposición.

Por su parte, la **probabilidad**, ponderada de 1 (baja) a 3 (alta), se obtiene considerando las condiciones y medidas de seguridad e higiene adoptadas en cada área, así como el cumplimiento o no de lineamientos oficiales.

A partir de la compilación de estas 3 variables, se realiza una sumatoria donde, según el rango en el que se encuentre el valor resultante, el riesgo puede ser **bajo, moderado o alto**.

Para realizar el análisis, se hace el vaciado de información de las secciones de las HDS, las cuales consisten en clasificación de la sustancia química, declaraciones de peligro, pictogramas que la conforman, consejos de prudencia, métodos de extinción en caso de incendio, medidas en caso de derrames y/o fugas, manejo y almacenamiento adecuado, equipo de protección personal a usar para su manejo, propiedades físicas y químicas de la sustancia, toxicología en caso de ingestión, de inhalación, de contacto con los ojos y con la piel, y efectos referentes a mutaciones, cáncer o afectaciones en la reproducción. A partir de todo lo mencionado anteriormente, se determina la clasificación de riesgo para cada sustancia.

En los casos en que no se disponga de HDS, el análisis se realiza a partir de la información recabada en campo, principalmente de las declaraciones de peligro señaladas en los contenedores. Si estas tampoco están disponibles, se recomienda solicitar la HDS directamente al proveedor.

4. Análisis de requerimientos de la norma oficial mexicana

El cuerpo de la Norma Oficial Mexicana describe y define los puntos con los que las empresas deben alinearse en cuanto a Almacenamiento, Manejo y Transporte de Sustancias Químicas Peligrosas. Es por ello, que mi actividad consiste en realizar una comparativa de las condiciones que se presentan en la empresa respecto a las que deberían de presentarse según lo que la NOM indica.

La comparación se lleva a cabo a partir de la información visual recopilada, la documental, la física y las entrevistas realizadas al personal.

La Norma requiere de documentos encaminados al correcto almacenamiento, manejo y transporte de SQP, a la demostración de procedimientos específicos en caso de realización de actividades consideradas peligrosas, de manuales de primeros auxilios, hojas de datos de seguridad, programas de mantenimiento de equipos y el registro de este, planes de acción ante emergencias. Una vez compartida esta información, se examina cada documento y con ayuda de lo establecido en la Norma, se compara para determinar si cumple satisfactoriamente o si requiere de alguna adecuación.

Los requisitos físicos que solicita la Norma se captan mediante el recorrido realizado, donde se verifica disponibilidad de regaderas de emergencia, de estaciones lavaojos, de botiquines de

primeros auxilios, de cualquier dispositivo que sirva como método de atención en caso de emergencia, de señalamientos de seguridad, de tipo de instalaciones y de almacenamiento adecuado de sustancias.

Asimismo, se evalúan las condiciones particulares en función de la naturaleza de las sustancias presentes. En el caso de aquellas contenidas a presión, se verifica que los recipientes dispongan de dispositivos de seguridad específicos; tratándose de sustancias inflamables, se revisa que las cimentaciones estén construidas con materiales resistentes al fuego; y, cuando se manipulan sustancias explosivas, se confirma la existencia de manuales técnicos especializados para su adecuado manejo.

Todo lo anterior descrito, se coloca como evidencia a lo largo del estudio realizado y se anexa de manera individual para su posterior consulta.

5. Desviaciones y recomendaciones

Una vez realizada la comparación entre los requisitos establecidos en la Norma y las condiciones particulares de la empresa en relación con la Norma en cuestión, se determina el nivel de cumplimiento alcanzado, así como los aspectos que requieren atención. En algunos casos, se detecta la ausencia de señalamientos adecuados, el etiquetado incorrecto de envases que contienen sustancias, manuales incompletos o, incluso, no elaborados.

Las deficiencias identificadas se registran en un documento denominado “Desviaciones”, en el cual, además de señalar el incumplimiento específico con relación al punto normativo correspondiente, se incluyen recomendaciones técnicas orientadas a que el cliente pueda subsanar dichas omisiones y garantizar el cumplimiento integral de la Norma.

CAPÍTULO 7. Resultados obtenidos

7.1 Gestión Ambiental

El ejercicio de la gestión ambiental me ha permitido acceder a una amplia diversidad de establecimientos industriales en el país, que van desde organizaciones pequeñas hasta corporaciones transnacionales de gran escala. A través de esta labor, he tenido la oportunidad de brindar acompañamiento y orientación para el cumplimiento de las políticas ambientales a las que deben someterse con el objetivo de que se encuentren reguladas y controladas ante las autoridades competentes. De manera directa, esto contribuye al fortalecimiento de los procesos internos de cada empresa y de forma indirecta, aporta al país información valiosa que, mediante las estadísticas generadas, favorece una gestión ambiental más eficiente y sostenible, además de que ayuda a crear Registros que brindan información para una mejor toma de decisiones.

A forma de resumen, se indican los trámites gestionados y estudios realizados.

Tabla 4. Trámites gestionados y estudios realizados durante mi estancia.

Nombre del trámite	Competencia	Nombre del trámite	Competencia
Licencia Ambiental Única	Federal	Registro como Generador de Residuos Peligrosos	Federal
Actualización de Licencia Ambiental Única	Federal	Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial	Estatal (Estado de México, Guanajuato)
Licencia Ambiental Estatal	Estatal (Estado de México)	Permiso de Descarga de Aguas Residuales	Municipal (Tlalnepantla, Naucalpan)
Actualización de Licencia Ambiental Estatal	Estatal (Estado de México, Michoacán)	Consulta de Obligaciones Ambientales	Estatal (Ciudad de México)
Cédula de Operación Anual Federal	Federal	Cálculo de Gases de Efecto Invernadero	Estatal/Federal
Cédula de Operación Anual	Estatal (Estado de México, Ciudad de México)	Balance de Compuestos Orgánicos Volátiles.	Estatal/Federal

Nombre del trámite	Competencia	Nombre del trámite	Competencia
	México, Nuevo León, Veracruz, Michoacán)		
Formulario de Inducción	Estatal (Querétaro)	Análisis de Riesgo NOM- 005-STPS-1998	Federal

Cada uno de estos trámites ha dado lugar a la regulación que los establecimientos necesitan para poder seguir operando ante las autoridades ambientales federales, estatales y municipales, evitando multas o sanciones como cobros o clausuras.

7.1.1 Caso especial

Los establecimientos llegan a presentarse desinformados respecto a lo que deben someterse para estar amparados y controlados por autoridades ambientales; sin embargo, en algunas situaciones este desconocimiento los lleva a no contar con permisos necesarios para la operación de su planta y por ello, a estar expuestos a sanciones por parte de autoridades competentes.

En mi estancia, un establecimiento resaltó entre los demás debido al grado de desregularización en el que se encontraba, pues no contaba con su Licencia Ambiental vigente debido a que no cumplía con las condicionantes que ésta establecía. Los ductos de salida de emisiones no se encontraban contruidos respecto a lo que la Norma Técnica Mexicana indica, no había bitácoras de operación y mantenimiento, los equipos contaminantes instalados eran diferentes a los considerados en su Licencia vencida y no avisaban a las autoridades cuando tenían cambio en su proceso o en las características de este, tal como un aumento en la capacidad instalada o desmantelamiento de equipos previamente reportados.

Referente a residuos, no contaban con su Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial y tampoco se verificaba la trazabilidad de sus residuos una vez salían de la planta, además de que en ocasiones no los segregaban según lo relativo a su estado.

Alusivo a la Cédula de Operación Anual, recibían oficios de Apercibimiento y posterior de Rechazo del trámite debido a irregularidades en la información que presentaban.

Con este contexto, se decidió trabajar directamente de la mano con el establecimiento, pero también con sus proveedores a fin de subsanar cada anomalía presente. Gracias a una gestión

integral y holística por parte de mi puesto, colaboradores de trabajo y su personal, logramos obtener nuevamente su Licencia Ambiental luego de demostrar el cumplimiento de cada condición a la que estaban sujetos con evidencia física y documental y de resarcir sus irregularidades. Asimismo, se subsanaron las observaciones recurrentes identificadas en la respuesta de su Cédula de Operación Integral, lo que permitió obtener un Oficio de respuesta de carácter aprobatorio.

En cuanto a residuos, se llegaron a acuerdos con sus proveedores y con ellos mismos para poder realizar el Registro correspondiente con las autorizaciones necesarias y los contratos comprobatorios de tratos entre una empresa y otra. Se orientó sobre la segregación de residuos y así, se realizó la cuantificación de los mismos.

En materia de Descarga de Aguas, se tramitaron los formatos correspondientes según el número de descargas que presenta para así tener regularizada cada una de ellas ante la Secretaría Municipal.

Cabe mencionar que, durante el periodo de servicio, se recibieron visitas que pudieron ser atendidas con la demostración del avance de regulación del establecimiento, aunque condicionaron tiempos y resolutivos. Así bien, se logró regularizar nuevamente a esta empresa en todos los rubros ambientales que mi puesto cubre.

7.2 Análisis de riesgo

A lo largo de mi participación en el Análisis de Riesgo relacionado con la NOM-005-STPS-1998, se me ha permitido identificar factores de riesgos en los centros de trabajo, así como condiciones inseguras a las que los trabajadores se encuentran expuestos, como falta de equipos de repuesta a emergencia, dispositivos de prevención de accidentes, señalamientos y etiquetados incorrectos, y falta de Equipo de Protección Necesario según el tipo de sustancia que manipulan. Ante estas situaciones, he emitido observaciones y recomendaciones a los centros de trabajo con el propósito de que implementen las medidas correctivas necesarias, promoviendo así la seguridad, la prevención de incidentes y el bienestar del personal.

CAPÍTULO 8. Impacto social y ambiental de las actividades

El ejercicio de la gestión ambiental me ha brindado la oportunidad de regular establecimientos considerados como fuentes fijas de jurisdicción federal y estatal, así como generadores de residuos de manejo especial y residuos peligrosos ante la autoridad, además de gestionar los permisos de descarga de aguas residuales en alcantarillados.

Estos trámites representan mucho más que la simple obtención de autorizaciones; constituyen mecanismos que aseguran que las empresas se encuentren debidamente reguladas y que su impacto ambiental pueda ser medido, registrado y analizado. La información generada a partir de este trabajo alimenta inventarios de emisiones, registros y bases de datos oficiales, que posteriormente se utilizan para la planeación estratégica y la formulación de políticas ambientales a nivel nacional.

Al tratarse de registros públicos, la sociedad puede acceder a ellos, conocer el grado de cumplimiento de las empresas ubicadas en su entorno y contar con mayor certeza respecto a la seguridad de sus operaciones. De esta manera, la gestión ambiental no sólo aporta beneficios a las instituciones y a las empresas, sino también a la ciudadanía, al generar transparencia y sensibilización en torno a la importancia del cumplimiento ambiental.

He podido constatar que la información recabada no se limita a las dependencias ambientales, sino que también es utilizada por instituciones como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, que desarrolla análisis a partir de los datos presentados en la Cédula de Operación Anual.

Para los distintos órdenes de gobierno, contar con información precisa sobre fuentes fijas, generadores de residuos y descargas de agua no solo facilita el control y la vigilancia, sino que también permite intervenir de manera oportuna cuando se identifican incumplimientos, como exceder los límites máximos permisibles establecidos en Normas Oficiales Mexicanas, carecer de prestadores de servicios autorizados o realizar consumos y descargas de agua superiores a lo permitido.

Desde mi experiencia, he observado que, además de la función de control, esta información constituye un insumo esencial para el diseño de sistemas de gestión más eficientes, la identificación de áreas prioritarias de acción y la integración de manuales, normas e instrumentos de política pública que fortalecen la gestión ambiental en el país.

Finalmente, la presentación de trámites ante las autoridades ambientales representa para los establecimientos una oportunidad de cuantificar sus impactos mediante el desglose de insumos, emisiones, residuos y descargas de sus procesos productivos. Esto les permite identificar estrategias de reducción que, además de favorecer el cuidado del medio ambiente, generan beneficios económicos al disminuir cargas fiscales. En consecuencia, las empresas logran incrementar su eficiencia ambiental y consolidar una mejor proyección a nivel internacional.

Como contraparte, cuando los establecimientos no cumplen con las disposiciones legales que les corresponden, no solo se hacen acreedores a sanciones como multas, suspensión o clausura, sino que también generan repercusiones en el medio ambiente y en la salud pública de las zonas cercanas. Al no estar regulados, pueden emitir o descargar contaminantes cuyas concentraciones superen los límites permitidos, lo que puede derivar en afectaciones a infraestructuras como los sistemas de alcantarillado, o poner en riesgo a la población por la exposición a dichos contaminantes, incluso a través del aire que respiran.

Además, cuando los establecimientos no cuentan con registros como generadores de residuos, no existe garantía de que los prestadores de servicios que contratan estén autorizados. En consecuencia, tampoco hay certeza de que los residuos reciban un tratamiento adecuado conforme a las condiciones sanitarias establecidas. Esto, a su vez, incrementa el riesgo de que dichos prestadores operen de forma clandestina, sin que las autoridades puedan tener conocimiento o control de la situación.

Por la parte de análisis de riesgos laborales, realicé estudios que, por un lado, reúnen los requerimientos que necesitan los centros de trabajo en materia de seguridad laboral según la Norma analizada, y por el otro, describen las condiciones inseguras que se presentan en el centro y las recomendaciones de mejora en cada punto que puedan incumplir. De esta manera, se asegura que los trabajadores laboren en condiciones y entornos adecuados para realizar sus actividades de forma segura y así, afianzar su salud y bienestar en el trabajo.

CAPÍTULO 9. Conclusiones

La gestión ambiental adecuada en las empresas es fundamental para garantizar que sus operaciones se desarrollen de manera sostenible, cumpliendo con la legislación vigente y minimizando los impactos negativos sobre el entorno natural. Una gestión ambiental eficiente permite prevenir la contaminación, optimizar el uso de recursos naturales, reducir la generación de residuos y emisiones, y disminuir los riesgos asociados a accidentes ambientales.

Además, contribuye al cumplimiento normativo, evitando sanciones legales, multas o cierres temporales por incumplimiento de leyes ambientales locales e internacionales. A nivel estratégico, fortalece la reputación corporativa, mejora la relación con clientes, inversionistas y la comunidad, y facilita la apertura a mercados internacionales que demandan estándares ambientales más estrictos.

La gestión ambiental también genera eficiencia operativa y económica, al identificar oportunidades para reducir consumos de energía, agua y materias primas, disminuyendo costos de producción y cargas fiscales asociadas a impactos ambientales. Finalmente, promueve la responsabilidad social y la sostenibilidad a largo plazo, asegurando que la empresa opere de manera responsable con el medio ambiente y contribuya al bienestar de la sociedad, gracias a una operación sustentable.

En resumen, una adecuada gestión ambiental no solo asegura el cumplimiento de la normatividad vigente, sino que también se convierte en una estrategia clave para mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la competitividad y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las empresas. Implementar prácticas ambientales responsables permite optimizar recursos, reducir costos asociados al consumo de energía, agua y materias primas, así como prevenir sanciones legales que pueden afectar la continuidad del negocio.

Asimismo, una correcta gestión ambiental genera valor reputacional y confianza entre clientes, autoridades, inversionistas y comunidades, lo que puede traducirse en mayores oportunidades comerciales y acceso a certificaciones, incentivos o mercados más exigentes. De esta manera, los beneficios no solo se reflejan en el interior de la organización, sino que también impactan positivamente en su entorno social y ambiental, contribuyendo al bienestar colectivo y al desarrollo sostenible.

Referencias Bibliográficas

- Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones. (2017). Diario Oficial de la Federación, 28 de diciembre de 2017.
- Ley Ambiental de la Ciudad de México. Diario Oficial de la Federación, 18 de julio de 2024.
- Ley General de Cambio Climático [LGCC]. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 6 de junio de 2012. Última reforma publicada el 1 de abril de 2024.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [LGEEPA], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 28 de enero de 1988. Última reforma publicada el 1 de abril de 2024.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada el 8 de mayo de 2023.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022) NOM-001-SEMARNAT-2021. *Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 11 de marzo de 2022.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1998). NOM-002-SEMARNAT-1996. *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 3 de junio de 1998.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). NOM-165-SEMARNAT-2013. *Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 24 de enero de 2014.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (1999). NOM-005-STPS-1998. *Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.* Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 2 de febrero de 1999.

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2015). *NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación, 9 de octubre de 2015.
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 28 de octubre del 2014.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 25 de noviembre de 1988. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 3 de junio de 2004. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.

% de Azufre 1 Dato modificable

OBN Quemador bajo en Nox
 RGC Recirculación de gases de combustión
 TOC Compuestos Orgánicos Totales
 NMTOC TOC sin metano

ANEXO 1. MEMORIA DE CÁLCULO BASADA EN EL MÉTODO AP-42.

Características de combustión			Factor de emisión de cada contaminante (kg/m ³)																			
Tipo de combustible	Tipo de quemador	Tipo de combustible	CO2	NO2	CH4	SO2	NOx	CO	PM filtrable	PM Total	TOC	NMTOC	N2O	Benceno	Tolueno	As	Cd	Cr	Pb	Hg	Ni	
Combustóleo	No. 6 (Quemador normal)		2,940	5.64	0.12	18.84	5.64	0.6	1.4892	---	0.1536	0.0336	0.0636	0.00002568	0.000744	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	
	Calderas > 3,000 CC	No. 5 (Quemador normal)	2,940	5.64	0.12	18.84	5.64	0.6	1.2	---	0.1536	0.0336	---	0.00002568	0.000744	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	
		No. 4 (Quemador normal)	2,940	5.64	0.01	18	5.64	0.6	0.84	---	0.03024	0.024	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		No. 6	2,940	6.60	0.03	18.84	6.6	0.6	1.4892	---	0.1248	0.0912	---	0.00002568	0.000744	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	
	Calderas < 3,000 CC	No. 5	2,940	6.60	0.03	18.84	6.6	0.6	1.8	---	0.1248	0.0912	---	0.00002568	0.000744	0.0001584	0.00004776	0.0001014	0.0001812	0.0000156	0.01014	
		No. 4	2,940	2.40	0.03	18	2.4	0.6	0.84	---	0.1248	0.0912	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gas natural	Sin control (Pre-NSPS)		1,920,000	1,680.0	36.8	9.6	1680	1344	30.4	---	176	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
	Grandes Calderas > 3,000 CC	Sin control (Post-NSPS)	1,920,000	3,040.0	36.8	9.6	3040	1344	30.4	---	176	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
		QBN	1,920,000	1,702.4	36.8	9.6	2240	1344	30.4	---	176	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
		RGC	1,920,000	1,216.0	36.8	9.6	1600	1344	30.4	---	176	---	---	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
		Sin control	1,920,000	1,600.0	36.8	9.6	1600	1344	30.4	---	176	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
	Pequeñas calderas < 3,000 CC	QNB	1,920,000	688.0	36.8	9.6	800	1344	30.4	---	176	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
		QBN/RGC	1,920,000	440.3	36.8	9.6	512	1344	30.4	---	176	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
	Caldera TANG	Sin control	1,920,000	2,720.0	36.8	9.6	2720	384	30.4	---	176	---	35.2	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
		Con Control/RGC	1,920,000	1,057.9	36.8	9.6	1216	384	30.4	---	176	---	10.24	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
		Hornos residenciales Sin control	1,920,000	1,504.0	36.8	9.6	1504	640	30.4	---	176	---	---	0.0336	0.0544	0.0032	0.0176	0.0224	0.008	0.00416	0.0336	
Diésel	Calderas > 3,000 CC	Normal	2,676	2.88	0.01	17.04	2.88	0.6	0.24	---	0.03024	0.024	---	0.0000257	---	0.00000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	
		QBN/RGC	2,676	1.20	0.01	17.04	1.2	0.6	0.24	---	0.03024	0.024	---	0.0000257	---	0.00000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	
	Calderas < 3,000 CC	Normal	2,676	2.88	0.00624	17.04	2.88	0.6	0.24	---	0.03024	0.024	---	0.0000257	---	0.00000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	
	Hornos residenciales	Normal	2,676	2.16	0.2136	17.04	2.16	0.6	---	---	---	---	---	0.0000257	---	0.00000588	0.0000441	0.0000441	0.000182	0.0000441	0.0000441	
Gas LP	10 A 100 mill	Caldera industrial	1,586.4	1.656	0.024	0.0020736	1.656	0.9432	0.024	0.0888	0.1248	---	0.108	---	---	---	---	---	---	---	---	
	0.3 a 10 mill	Caldera comercial	1,586.4	1.656	0.024	0.0020736	1.656	0.9432	0.024	0.0888	0.1248	---	0.108	---	---	---	---	---	---	---	---	

REFERENCIA
 AP 42, Fifth Edition, Volume I
 Chapter 1: External Combustion Sources
 1.3 Fuel Oil Combustion
 1.4 Natural Gas Combustion
 1.5 Liquefied Petroleum Gas Combustion
<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors-stationary-sources>