



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

Análisis geoespacial de la contaminación lumínica en la Carretera
Picacho Ajusco, Demarcación Territorial de Tlalpan.

TESIS

Que para obtener el título de:

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

Presenta:

ADRIÁN YÁÑEZ MARTÍNEZ

Director:

DR. JORGE JIMÉNEZ ORTEGA

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Marzo 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESCRITO Y DEDICADO PARA

LA MENTE QUE CONTROLA LA TOTALIDAD DEL UNIVERSO

GRACIAS

III - IIIII - IIIIIII - IIIIIIII - IIIII - III

live to tell

También para:

Gary †

Cuca †

Sami, Fercho, Mito, Josh, Charo y Cruz

Gato †

Para quienes estuvieron y para los que están:

*« « « Carlos, etc., etc. » « Maribel, etc., etc.» « Carolina y Benjamín, etc., etc. » « Diana, etc., etc.
» « María Fernanda, etc., etc. » « Dalila, Andrea, Arturo, Daniel, Gina, Giovanna, Gustavo, Juan,
etc., etc. » « Alma Delia y Martha, etc., etc. » « Dayana, Vero y Soco, etc., etc. » « Para los conocidos
del Colegio de Ciencias y Humanidades, los de la Facultad de Filosofía y Letras y para los
compañeros del trabajo » » »*

Para los que estarán

Para mí

y

Para quien sea.

Agradecimientos:

A la UNAM
A la Facultad de Filosofía y Letras
Al Colegio de Geografía

Al Dr. Jorge Jiménez Ortega

Por ayudarme a cumplir con este objetivo.

A los miembros del jurado:

Mtra. Flavia Tudela Rivadeneyra

Mtro. José Manuel Espinoza Rodríguez

Lic. Illie López Cisneros

Mtro. José Mauricio Galeana Pizaña

Por sus comentarios, su aprobación y su paciencia.

Al Dr. Jean François Yves Pierre Parrot y a la Dra. Carolina Ramírez.

Por comentar la primera versión.

Y a los profesores del Colegio de Geografía por impartirme clases extraordinarias:

Ana Elsa Ceballos (Fotogrametría y Enseñanza de la Geografía), Sergio Yussim (Edafología), José Luis Hernández (Sistemas de Información Geográfica), Ricardo Hoyos (Matemáticas y Estadística), Elena Maderey (Meteorología, Climatología e Hidrogeografía), Blanca González (Geografía de los Suelos), Illie Cisneros (Fundamentos de Ciencias Físicas), Pedro Montes (Geomorfología), Berenice Castillo (Climatología), Federico Saracho (Geografía Política), Ángeles Pensado (Geografía de América), Tobyanne Berengberg (Historia de la Geografía), José Manuel Espinoza (Fitogeografía), Roberto Ascencio (Sistemas de Posicionamiento Global), Eric Lara (Geografía Urbana) y Jorge Jiménez (Seminario de Titulación).

INDICE

DEDICATORIAS	1
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE	4
INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE TABLAS	7
RESUMEN	8
I.- PRESENTACIÓN	9
1.1.- Introducción	9
1.2.- Planteamiento del problema.....	9
1.3.- Justificación	11
1.4.- Enunciado de investigación	12
1.5.- Objetivos y alcances	12
1.6.- Marco de referencia	13
1.6.1.- Espacio geográfico.....	14
1.6.2.- Análisis geoespacial.....	15
1.6.3.- Elementos del análisis geoespacial	16
1.7.- Estructura de la investigación	18
II.- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	20
2.1.- Introducción	20
2.1.1.- Definición de luz.....	20
2.1.2.- El espectro electromagnético	20
2.1.3.- Fuentes de luz	22
2.1.4.- Fenómenos óptico – atmosféricos.....	24
2.1.5.- Definición de contaminación lumínica	26
2.1.6.- La contaminación lumínica: enfoques de estudio y líneas de investigación.....	26
2.2.- Causas de la contaminación lumínica	28
2.2.1.- Lámparas.....	28
2.2.2.- Lámparas incandescentes.....	28
2.2.3.- Lámparas luminiscentes	30
2.2.4.- Diodos	33
2.2.5.- Luminarias	34
2.2.6.- Alumbrado nocturno de exteriores.....	35
2.3.- Consecuencias de la contaminación lumínica.....	36
2.3.1.- Afectaciones al cielo Nocturno	36

2.3.2. Efectos en el medio ambiente.....	39
2.3.3.- Daños en la salud humana.....	44
2.3.4.- Impactos socioeconómicos y consumo de recursos naturales.....	47
2.4.- Acciones de mitigación.....	50
2.4.1- Medición de la contaminación lumínica	50
2.4.2.- Recomendaciones en iluminación exterior	53
2.4.3.- Iniciativas, legislación y planes de acción	55
2.4.4.- Legislación de la contaminación lumínica en México	56
III.- METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.1.- Introducción	59
3.1.1.- Tipo de investigación.....	59
3.1.2.- Delimitación de la zona de estudio	60
3.1.3.- Descripción geográfica	61
3.1.4.- Instrumentos de investigación.....	65
3.2.- Trabajo de campo.....	66
3.2.1.- Síntesis metodológica	66
3.2.2.- Descripción del análisis de la información	72
IV.- ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS	75
4.1.- Introducción	75
4.1.1.- Distribución de frecuencias y densidades espaciales	75
4.1.2.- Resultados por variables	76
4.1.3.- Relaciones entre variables por conteos totales.....	85
4.1.4.- Tendencias en iluminación.....	85
4.1.5.- Modelo de fuentes contaminantes y no contaminantes.....	86
4.2.- Impactos potenciales de la contaminación lumínica.....	87
4.2.1- Impactos humanos	88
4.2.2.- Impactos al medio ambiente	89
4.2.3.- Propuesta y recomendaciones de iluminación	93
V.- CONCLUSIONES	98
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXO A:	114
BASE DE DATOS CON GEORREFERENCIACIÓN	114
ANEXO B	125
RESULTADOS POR CONTEOS TOTALES	125

ANEXO C	129
MATERIAL FOTOGRÁFICO	129

INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1: Espectro electromagnético visible e invisible.....	22
Fig. 2.2: Lámparas incandescentes con filamento de Tungsteno.	30
Fig. 2.3: Esquema de lámparas luminiscentes	33
Fig. 2.4: Led de luz blanca.	34
Fig. 2.5: Distribución fotométrica de la emisión de luz	35
Fig. 2.6: Impacto local y general de la contaminación lumínica.....	37
Fig. 2.7: Sky Glow. Fuente: Dark Skies Awareness, (s.f).....	38
Fig. 2.8: Fauna nocturna captada con cámaras trampa.....	40
Fig. 2.9: Insectos voladores atraídos por la luz	41
Fig. 2.10: Desove de tortuga en zona vulnerable y tortugas atraídas por la luz.....	42
Fig. 2.11: Estructura del sistema circadiano.....	45
Fig. 2.12. Mapa mundial de la contaminación lumínica	48
Fig. 2.13: Posición adecuada de lámparas para una iluminación eficiente.	54
Fig. 2.14: Lámparas con su espectro de emisión.....	54
Fig. 3.1: Diagrama del tipo de investigación.....	60
Fig. 3.2: Localización de la zona de estudio.....	61
Fig. 3.3: Colonias cercanas a la zona de estudio	64
Fig. 3.4: Distribución por flujo luminoso.....	69
Fig. 3.5: Itinerario por sección.	71
Fig. 3.6: Proceso de conversión de la información.	72
Fig. 3.7: Zonificación del área de estudio	73
Fig. 4.1: Porcentajes por usuario	77
Fig. 4.2: Distribución espacial por usuario.....	78
Fig. 4.3: Porcentajes por color de luz.	79
Fig. 4.4: Distribución espacial por color de luz.....	80
Fig. 4.5: Porcentajes por flujo luminoso.....	81

Fig. 4.6: Distribución espacial por flujo luminoso	82
Fig. 4.7: Porcentaje por material	83
Fig. 4.8: Distribución espacial por material	84
Fig. 4.9: Modelo contaminante y no contaminante	87
Fig. 4.10: Modelo contaminante y densidad de población	88
Fig. 4.11: Modelo contaminante y sitios de valor ambiental.....	90
Fig. 4.12: Recomendaciones para posicionar las luminarias.....	94

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Lámparas incandescentes, características y usos	29
Tabla 2.2: Lámparas luminiscentes, características y usos	32
Tabla 2.3: Cronología de la legislación y líneas de trabajo entorno a la contaminación lumínica	58
Tabla 3.1: Itinerario de trabajo en campo.....	70
Tabla 4.1: Distribución de frecuencias por usuario.....	76
Tabla 4.2: Frecuencias por color de luz.....	79
Tabla 4.3: Frecuencias por flujo luminoso	81
Tabla 4.4: Frecuencias por material	83
Tabla 4.5: Proporciones de materiales contaminantes y no contaminantes	85
Tabla 4.6: Sitios de valor ambiental y zonificación	92
Tabla 4.7: Porcentajes contaminantes y no contaminantes	93
Tabla 4.8: Porcentaje de oportunidad para el manejo del flujo semicontaminante	95

RESUMEN

La *contaminación lumínica* ha sido definida por los astrónomos como el “exceso de luz artificial emitida hacia el cielo y sitios no deseados durante la noche”. Sus afectaciones se han manifestado principalmente en una disminución en la visibilidad del firmamento nocturno, alteraciones en los ciclos circadianos de plantas, animales y seres humanos, así como, en el consumo de recursos económicos y naturales. Los efectos de la contaminación lumínica pueden producir impactos tanto en el ámbito natural como en el social; por tal motivo, es importante que se puedan desarrollar estudios que promuevan la iluminación sustentable y que ayuden a disminuir sus daños. Mediante esta investigación se logró identificar el comportamiento de este tipo de polución sobre la carretera Picacho Ajusco, en función de las características de las fuentes emisoras de luz artificial localizadas a lo largo del trayecto. Para lograrlo, se implementó una metodología de análisis geoespacial que, por una parte, permitió la elaboración de un modelo de fuentes emisoras de luz contaminante, el cual fue utilizado para conocer las zonas con mayor vulnerabilidad para los seres humanos y el medio ambiente y, por otra, a plantear una propuesta de iluminación acorde con las características de la zona de estudio.

I

PRESENTACIÓN

1.1.- Introducción

Este capítulo muestra la descripción general de la temática de estudio. Se incluye la problematización, la importancia del estudio de la contaminación lumínica, la pregunta de investigación, los objetivos, los alcances y las limitaciones, también se describen los conceptos del marco teórico a partir del cual se desarrolla la metodología de la investigación. Al final del capítulo se presenta una breve reseña capitular.

1.2.- Planteamiento del problema

En los últimos años, la continua expansión de asentamientos humanos ha generado una demanda constante de bienes, servicios e infraestructura, dentro de los que se encuentra la energía eléctrica. De forma directa o indirecta, este tipo de energía es utilizada diariamente por un gran número de personas. Ligado al servicio eléctrico se encuentra el alumbrado artificial, ya sea de índole público o privado, puede hallarse instalado en lugares peatonales, plazas, vialidades, dentro y fuera de comercios, viviendas, edificios o en zonas de esparcimiento. El alumbrado artificial es uno de los servicios más importantes con los que cuenta la sociedad contemporánea, este ha brindado seguridad pública y ha permitido a una gran cantidad de personas la realización de diversas actividades en espacios que disponen de una reducida cantidad de luz natural, logrando ampliar los horarios de actividad humana durante la noche (Ross, Smith y Violich, 2009).

Las cualidades que tienen los sistemas de alumbrado artificial son numerosas; sin embargo, los excesos de iluminación pueden desencadenar consecuencias negativas como la pérdida de visión nocturna hacia el espacio exterior, alteraciones en los ecosistemas, pérdidas económicas, emisiones que contribuyen al cambio climático y alteraciones en la salud humana. A pesar de esto, las áreas que en la actualidad concentran centros urbanos, comerciales o industriales, comúnmente siguen una tendencia cultural basada en el derroche

energético que señala que mayores niveles de iluminación se relacionan con una percepción de mayor seguridad pública y una mejor posición económica y social (Rodríguez, 2007, en San Martín, 2008). Las ventajas y comodidades que brindan los sistemas de alumbrado, la falta de divulgación de las problemáticas asociadas al alumbrado artificial, los negocios y aspectos vinculados a este servicio y la ausencia de iniciativas que permitan implementar una mejora en las luminarias públicas y privadas, han provocado que alrededor del mundo exista un alto grado de contaminación lumínica (Alducin, 2011).

Las principales fuentes de contaminación lumínica son las lámparas mal posicionadas que funcionan durante la noche, ya que dirigen la luz hacia áreas que no la requieren (Echagüe, 2011). Esos núcleos de emisión se encuentran conformados por una diversidad de sistemas de iluminación exterior instalados en viviendas, calles, edificios, comercios, centros laborales, instalaciones deportivas y lugares de esparcimiento nocturno, así como de diferentes tipos de publicidad exterior: anuncios espectaculares, pantallas y marquesinas electrónicas. Adicionalmente, las celebraciones periódicas como: Navidad, Año Nuevo, fechas conmemorativas, ferias y eventos al aire libre propician el aumento de esta contaminación en diferentes momentos del año.

Para el caso de México, dentro del capítulo VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en los artículos 155 y 156, se menciona que la contaminación lumínica será sancionada siempre y cuando rebase los límites establecidos (Cámara de diputados, LXIII Legislatura, 2016); sin embargo, en dicha ley no se estipula cuantificación alguna que indique el rango que pueda servir de referencia para su adecuado control. Aunado a esto, dentro de la legislación mexicana no existe algún decreto u ordenamiento general que pretenda reducir o mitigar este tipo de contaminación. El único caso registrado, es de ámbito local y corresponde al “Reglamento Para la Prevención de la Contaminación Lumínica en el Municipio de Enseñada, Baja California”, el cual entró en vigor el 29 de septiembre del 2006, con el propósito de minimizar las afectaciones de visibilidad que afectaban las operaciones del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir (Instituto de Astronomía-UNAM, 2016).

Cabe mencionar que la Secretaría de Energía ha impulsado algunas normas y guías en función de la iluminación eficiente, tal es el caso de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) ejemplificadas por Lang (2016):

- NOM-013-ENER-2004: Eficiencia Energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
- NOM-064-SCFI-2000: Productos eléctricos – luminarios para uso en interiores y exteriores – especificaciones de seguridad y métodos de prueba.
- NOM-007-ENER-2014: Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

Así como, la guía de iluminación eficiente en alumbrado público (Lang, 2016). Si bien, dichas normas han estipulado una regulación y adecuación de los sistemas eléctricos, presentan vacíos conceptuales en torno a la contaminación lumínica.

1.3.- Justificación

En México, son contadas las investigaciones formales en torno a la contaminación lumínica, por lo tanto, es importante generar materiales que puedan divulgar las características y relaciones endógenas y exógenas que engloban a este tipo de contaminación. Dentro de la LGEEPA, la contaminación lumínica se encuentra vinculada a la contaminación acústica, a la visual y a la olfativa (Cámara de diputados, LXIII Legislatura, 2016, *op. cit.*, pp. 73). Sin embargo, para que estos tipos de afectaciones ambientales puedan mitigarse, es necesario que se les asigne un orden independiente que les posibilite un análisis por separado. Desafortunadamente, la falta de estudios e investigaciones en este tipo de contaminación, han provocado que su difusión sea nula y que las afectaciones prosigan sin que se haga mucho al respecto.

La función principal de esta investigación se centra en dar a conocer las principales características que comprende el fenómeno de la contaminación lumínica y, en identificar el estado actual de este tipo de contaminación por medio de técnicas de análisis geoespacial en la Carretera Picacho Ajusco, para que pueda servir como referente para la ejecución de diferentes acciones futuras, ya sea desde el punto de vista de la geografía o desde cualquier otra ciencia, disciplina o grupo de trabajo, como podría ser: la Astronomía, la Biología, la

Botánica, la Ciencia Política, el Derecho, la Ecología, la Economía, la Geografía, la Ingeniería, la Medicina, la Física, las Ciencias Espaciales y las Ciencias de la Tierra, así como, organizaciones públicas o privadas.

Cabe señalar que, de acuerdo con la literatura consultada, dentro de la geografía aún no existen grupos de trabajo que realicen investigaciones formales relacionadas con la contaminación lumínica; sin embargo, desde la geografía se podrían desarrollar estudios y materiales cartográficos que permitan identificar aquéllos sitios naturales y habitados por el hombre que presenten una vulnerabilidad mayor ante la luz, los cuales, podrían ser de utilidad en labores de ubicación y distribución del alumbrado exterior, también se podrían implementar proyectos que ayuden a preservar el cielo oscuro.

1.4.- Enunciado de investigación

La distribución de la contaminación lumínica en los alrededores de la Carretera Picacho - Ajusco se encuentra influenciada directamente por las fuentes de luz artificial localizadas a lo largo de esta vialidad. La obtención de información a través de la tipificación de cada uno de esos puntos de luz podría ayudar a identificar a las zonas que concentran una mayor cantidad de fuentes contaminantes. Con ello se podrían implementar acciones de mitigación que procuren reducir las afectaciones causadas por este tipo de polución mediante el uso adecuado de los sistemas de alumbrado artificial nocturno.

1.5.- Objetivos y alcances

Objetivo General:

- Identificar la tendencia de iluminación artificial vinculada a la contaminación lumínica en el trayecto de la Carretera Picacho - Ajusco y el impacto que presenta en las zonas que se ubican a un radio de 1 km de distancia a la redonda, a partir de las distribuciones espaciales del color, dirección de emisión de luz y material de las lámparas instaladas.

Objetivos específicos:

- Explicar las causas, consecuencias y relaciones que integran el fenómeno de la contaminación lumínica.
- Crear un modelo de representación geoespacial de las fuentes emisoras de luz artificial contaminante y no contaminante a partir de un inventario de lámparas realizado dentro de la zona de estudio.
- Definir una propuesta de iluminación enfocada a reducir el grado de contaminación lumínica.

Alcances

Por una parte, se proyecta que los aspectos tratados en este trabajo de grado puedan servir de referencia directa para cualquier persona que requiera información relacionada con la contaminación lumínica y, por otra, se pretende dar a conocer un ejemplo sencillo y práctico para el uso del análisis geoespacial.

Limitantes

Dentro de las limitaciones para la realización de este proyecto se encuentran:

- La falta de censos públicos de lámparas y luminarias de alumbrado exterior, de orden público, privado, doméstico, vial y publicitario, que pudieran brindar algún tipo de indicador previo en la zona de estudio.
- La falta de herramientas técnicas mediante las cuales se pudieran obtener valores cuantitativos de las emisiones contaminantes.
- La omisión de captación de información en zonas de alto riesgo o con restricción de acceso peatonal.

1.6.- Marco de referencia

La contaminación lumínica es un fenómeno que se encuentra condicionado por las fuentes exteriores de luz artificial instaladas en la superficie de la corteza terrestre, dichas fuentes son numerosas y se localizan en extensas áreas habitadas por el hombre, además poseen algunos rasgos cualitativos que permiten conocer sus características físicas y su distribución espacial (Ron, 2010).

Las peculiaridades antes mencionadas dan la opción para que este tipo de polución pueda ser delimitada a términos espaciales y de esa manera pueda ser estudiada desde el enfoque de la Geografía, para esto, es importante definir los conceptos geográficos que permitirán el desarrollo de la investigación. El primero de ellos hace referencia al espacio geográfico y el segundo al análisis geoespacial.

1.6.1.- Espacio geográfico

El espacio geográfico ha sido definido como un modelo intelectual que posibilita el análisis de las causas y consecuencias de las relaciones físicas, humanas, biológicas, políticas, económicas y sociales del mundo (Ortega, 2000). Se encuentra conformado por una serie de sistemas de objetos del medio físico y humano que representan un valor para la sociedad, por una serie de acciones provenientes de procesos espaciales y por acciones procedentes de sucesos temporales (Santos, 2000).

Según Santos (2000), la geografía se encarga del estudio del espacio geográfico a partir del análisis de los sistemas de objetos y sistemas de acciones que conforman el espacio (Santos, 2000, *ibid.*, pp. 54). Para el estudio del espacio geográfico, se han desarrollado diferentes escalas o categorías de análisis que pueden ayudar a caracterizar y evaluar un hecho o fenómeno, estas son: los lugares, las regiones, los paisajes, los sitios (Ortega 2000, *op. cit.*, pp. 338), las localidades, los espacios globales (Santos, 2000, *op. cit.*, pp. 290) el medio y los territorios (Lacoste, 1977).

Dentro de la geografía el espacio geográfico mantiene distintos enfoques, que varían en función de la corriente de pensamiento y de la temática de estudio. Con respecto a esto Pillet (2004) ha clasificado las perspectivas espaciales de la siguiente manera:

- a) *Geografías neopositivistas o empírico analíticas*: La perspectiva de estudio de esta corriente se basa en el espacio abstracto, sustentado bajo nociones derivadas del neopositivismo o positivismo lógico, con fundamentos metodológicos que se sustentan en el método científico, en las matemáticas y en una concepción espacial apoyada en la geometría.
- b) *Geografías histórico-hermenéuticas*: Este tipo de geografía ha adoptado al espacio subjetivo, orientado hacia métodos provenientes del conductismo e historicismo, incluyendo en algunos casos matices neopositivistas y corrientes fenomenológicas-humanistas.

c) *Geografías críticas*: Esta línea de pensamiento se ha enfocado al espacio social, concebido como una alternativa de análisis con tendencias marcadas hacia el liberalismo, marxismo y estructuralismo.

d) *Geografías eclécticas*: Han fundamentado su paradigma en las relaciones del espacio local-globalizado, a través del análisis de correlaciones provenientes del espacio subjetivo, del espacio social y del espacio abstracto, pretendiendo llegar a respuestas más acordes a la realidad mediante la integración de diferentes paradigmas (Pillet, 2004).

Para el desarrollo de esta investigación, resulta relevante el punto de vista de la geografía neopositivista, a la que también se le ha identificado como nueva geografía o geografía cuantitativa. Este tipo de corriente se remonta a la década de los 50', periodo en el cual las ciencias sociales comenzaron a retomar técnicas cuantitativas para complementar las investigaciones geográficas de la época (Capel y Urteaga, 1991), incluyendo análisis numérico, cartográfico y geométrico (Delgado, 2003).

De acuerdo con Buzai (2015), las propuestas metodológicas que se han planteado desde la geografía cuantitativa consideran a la realidad como una totalidad espacial organizada en enfoques sistémicos que buscan respuestas empíricas, en donde, se consideran las características de los atributos de los objetos que constituyen el espacio geográfico, las relaciones que incorporan aspectos físicos - humanos y la integración de análisis cualitativos y cuantitativos, con un mayor énfasis en la observación y en las mediciones (Buzai, *et al. comp. (s)*, 2015).

1.6.2.- Análisis geoespacial

Las investigaciones provenientes de la nueva geografía, la integración de las matemáticas y la adopción de nuevas herramientas desarrolladas en torno al avance de las ciencias de la computación, la inteligencia militar y del espacio exterior, ayudaron a que dentro de la geografía se abrieran nuevas propuestas metodológicas relacionadas con la cartografía automatizada, el modelado espacial y se mejoraran los procedimientos para la obtención y procesamiento de la información. Las nuevas experiencias adquiridas contrastaron con las formas tradicionales con las que se manejaban e integraban los datos geográficos, dando paso a la instauración de nuevos procesos de estudio, conceptualizando al espacio geográfico

como una entidad integradora de las relaciones, diferencias, y generalizaciones vinculadas a la superficie terrestre (Fuenzalida, Buzai, Moreno Jiménez, García, 2015).

Esas nuevas posturas consintieron el desarrollo de las habilidades conocidas como análisis geoespacial o análisis espacial, definidas como el conjunto de técnicas, herramientas y procedimientos de modelado cartográfico y estadístico asociados al estudio de la información geográfica, con enfoques metodológicos orientados hacia sucesos acontecidos en la superficie terrestre, referenciados a marcos de mínimo dos dimensiones (Smith, Goodchild y Longley, 2015).

De acuerdo con Madrid y Ortiz (2005), ese tipo de análisis consiste en la distinción y separación de las partes del espacio geográfico en diferentes elementos, que permiten la comprensión de la dinámica de fenómenos localizados en alguna porción del planeta o del mundo, englobando un conjunto de procesos ejecutados con herramientas técnicas, mediante las cuales es posible abstraer y representar la información geográfica (Madrid y Ortiz, 2005).

1.6.3.- Elementos del análisis geoespacial

El análisis geoespacial se ha fundamentado bajo cinco principios: localización, distribución espacial, asociación espacial, interacción espacial y evolución espacial (Fuenzalida, *et al.*, 2015, *op. cit.*, pp. 191) y se ha conformado por el espacio geográfico, más los datos geográficos y las herramientas técnicas que permiten el procesamiento de la información; dentro de las herramientas se pueden identificar a las técnicas cualitativas, que pueden ser; entrevistas, fuentes documentales o diarios; las técnicas cuantitativas, conformadas por la estadística y probabilidad; las representaciones gráficas, que incluyen mapas, matrices, diagramas, imágenes de satélite o fotografías aéreas, y los softwares que permiten la manipulación e integración digital de grandes volúmenes de información (Madrid y Ortiz, 2015, *op. cit.*, pp. 17-19).

Según Smith *et al.*, (2015) en un análisis geoespacial se debe considerar la escala, el contexto espacial, la heterogeneidad espacial y los procesos espaciales de primer y segundo orden que integran al objeto de estudio y, adicionalmente, se recomiendan conceptos referidos a entornos geográficos, como los que se describen a continuación:

- a) *Lugares*: Son el centro de todo análisis geoespacial, ya que implican una gran cantidad de información tanto de ámbitos humanos y naturales. El rasgo fundamental de cada lugar, radica en el grado de presencia e identidad que manifiesta para las personas en sus diferentes escalas. Pueden ser localizados con precisión, se distinguen por sus nombres y por su dinámica de cambio.
- b) *Atributos*: Se refiere a cualquier aspecto cualitativo o cuantitativo que permite conocer el valor o alguna característica particular de algún objeto geográfico, pueden ser nominales, ordinales, de intervalo, de ratio o cíclicos.
- c) *Objetos*: Brindan el soporte del análisis geoespacial y se encuentran representados mediante puntos, líneas y polígonos. Los puntos pueden definirse a partir de los pares de coordenadas que los localizan, las líneas como secuencias de puntos y los polígonos como anillos asimétricos delimitados por puntos.
- d) *Mapas*: Son las representaciones gráficas resultantes de los procesos de análisis geoespacial; pueden ser estáticos, dinámicos o interactivos (Smith, 2015, *et al.*, *op. cit.*, pp. 51-60)

El análisis geoespacial permite desarrollar modelos que ayudan a simplificar distintos aspectos de la realidad; por una parte, hace uso de herramientas que facilitan el manejo de datos y procesamiento de la información y, por otra, implementa técnicas de modelado que ayudan a replicar los procesos de investigación (Delgado, 2003, *op. cit.*, pp. 33- 52).

Dentro de los principales instrumentos usados en la observación, medición y representación cartográfica de fenómenos espaciales destacan los sistemas de información geográfica (SIG), los sistemas de posicionamiento global (GPS), la cartografía digital y la teledetección (Buzai, *et al.*, comp. (s), 2015, *op. cit.*, pp. 57).

Con respecto a las técnicas de modelado espacial y de datos geográficos se encuentran las superposiciones de mapas, los modelos digitales de terreno (MDT), (Smith, *et al.*, 2015, *op. cit.*, pp. 16), los métodos estadísticos como las medidas de tendencia central, regresión lineal, análisis multivariado, análisis de redes, análisis de jerarquías (Madrid y Ortiz, 2005, *op. cit.*, pp. 21-22), análisis de vecindad e interacción espacial (Miraglia, *et al.*, 2010).

En el campo de la geografía, las investigaciones en torno al análisis geoespacial han abarcado un área muy amplia tanto en el área física como en la humana, por lo tanto, representan una gran área de oportunidad para aplicar en nuevas propuestas de investigación.

En este proyecto, el uso del análisis geoespacial consentirá la examinación de los elementos del espacio geográfico localizados sobre la superficie terrestre que tengan algún vínculo con la contaminación lumínica dentro del área de estudio. Los resultados obtenidos mediante dichas técnicas serán procesados conforme a la metodología y finalmente serán mostrados por medio de representaciones geoespaciales que proporcionarán una comprensión conveniente sobre el fenómeno en estudio y sus relaciones con otros elementos del espacio geográfico.

1.7.- Estructura de la investigación

La investigación se encuentra conformada por cuatro capítulos como a continuación se describe:

Capítulo 1: Consiste en la presentación del proyecto de investigación. Contiene una descripción general de las particularidades más relevantes del proyecto. Inicia con la problematización de las fuentes emisoras de luz artificial que originan el fenómeno de la contaminación lumínica a partir de la posición de las luminarias y dirección de emisión de la luz. Se exponen los motivos que justifican el desarrollo de la investigación, la hipótesis a manera de enunciado, los objetivos generales y específicos, así como, los alcances del estudio y la explicación del marco de referencia basado en argumentos consolidados a partir de los conceptos de espacio geográfico y métodos de análisis geoespacial.

Capítulo 2: Por una parte, en esta sección se define el concepto de luz, los procesos que la producen y las fuentes de emisión; asimismo, se describen los fenómenos ópticos relacionados con la atmósfera, como son: la reflexión, refracción y el esparcimiento y, por otra, se describe el concepto y las características de la contaminación lumínica, comenzando por los aspectos históricos, el origen del fenómeno y las consecuencias al cielo nocturno, a la flora, fauna y a los seres humanos. Al final del capítulo se ejemplifican las recomendaciones de mitigación y las acciones legislativas que se han efectuado en México y en el mundo.

Capítulo 3: Este capítulo incluye el procedimiento que fue empleado durante el desarrollo del proyecto. Se describe el tipo de investigación, la delimitación del área de estudio y sus rasgos geográficos, se detallan los instrumentos utilizados durante la investigación, se definen las variables de los objetos espaciales a analizar, el procedimiento utilizado para la recopilación de la información y el itinerario de trabajo en campo.

Capítulo 4: La parte final de la tesis corresponde al análisis de datos y resultados. Se presenta el total de las fuentes emisoras de luz artificial que fueron contabilizadas y se muestran las tablas de valores estadísticos con los indicadores que permitieron conocer las tendencias de iluminación de la zona de estudio. También en este apartado se encuentra el modelo de representación geoespacial para fuentes contaminantes con el cual se pudieron identificar los impactos potenciales de la contaminación lumínica en el área analizada. Finalmente se exponen las recomendaciones y las conclusiones generales.

II

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

2.1.- Introducción

En este capítulo se presentan los antecedentes generales de la temática de estudio. Comienza con la explicación del concepto de luz y las relaciones que mantiene con los fenómenos atmosféricos nocturnos, posteriormente expone la definición de contaminación lumínica, sus causas y consecuencias y, finalmente, concluye con los planes y programas de acción que han pretendido mitigar este tipo de polución.

2.1.1.- Definición de luz

La luz es un tipo de energía que, para fines prácticos, ha sido definida como una radiación u onda electromagnética, originada por la vibración constante y apresurada de los electrones, la cual se dispersa en todas direcciones a través del espacio y se distribuye dentro del espectro electromagnético (Hetch, 2001).

2.1.2.- El espectro electromagnético

El espectro electromagnético se encuentra conformado por una serie de radiaciones u ondas electromagnéticas cuyas principales características se determinan por el periodo (T) definido como el tiempo que demora una onda en completar un ciclo, la frecuencia (ν) correspondiente al número de ondas que acontecen durante un segundo y la longitud de onda (λ) descrita como la distancia comparada entre crestas de dos ondas sucesivas (Noreña, 1995). Así mismo, se encuentra dividido en dos segmentos relacionados con la capacidad de percepción del ojo humano, el primero denominado espectro visible y el segundo espectro no visible (Hewitt, 2007).

El primero, se integra por el siguiente orden de conceptos: Radiofrecuencias (se extienden desde las frecuencias con algunos hertz¹ (Hz) hasta los 10^9 Hz), microondas (10^9 a los 3×10^{11} Hz), infrarrojo (3×10^{11} a los 4×10^{14} Hz), rayos ultravioleta (8×10^{14} a 3.4×10^{16} Hz), rayos X (2.4×10^{16} a la 5×10^{19} Hz) y rayos gamma (5×10^{19} en adelante) (Hecht, 2002).

El segundo, se localiza en el intervalo comprendido entre la ν 3.84×10^{14} Hz y la ν 7.69×10^{14} Hz; se manifiesta como una luz blanca integrada por seis franjas que aproximadamente van de los 380 a los 780 nm. Cada una de ellas posee un color específico dispuesto en el siguiente orden: violeta (380-435 nm), azul (435-495 nm), verde (495-565 nm), amarillo (565-590 nm), naranja (590-625 nm) y rojo (625-780 nm) (Fernández y De Landa, 1993).

A lo largo del segmento del espectro electromagnético la luz tiende a comportarse como una onda; sin embargo, a medida que disminuye la ν , se manifiesta como un rayo y en las λ más pequeñas adquieren características propias de una partícula, la energía mantiene una relación similar al incrementar en las λ cortas y disminuir en las λ largas (Hecht, 2002, *op. cit.*, pp. 74–80). En la figura 2.1 se encuentra un esquema que muestra las distintas partes que conforman al espectro electromagnético, las zonas visibles, no visibles y el tipo de comportamiento de la luz en función de la frecuencia.

¹ Hertz: Representa un ciclo por cada segundo, entendiendo ciclo como la repetición de un suceso. Por ejemplo, el hercio se aplica en física a la medición de la cantidad de veces por un segundo que se repite una onda.

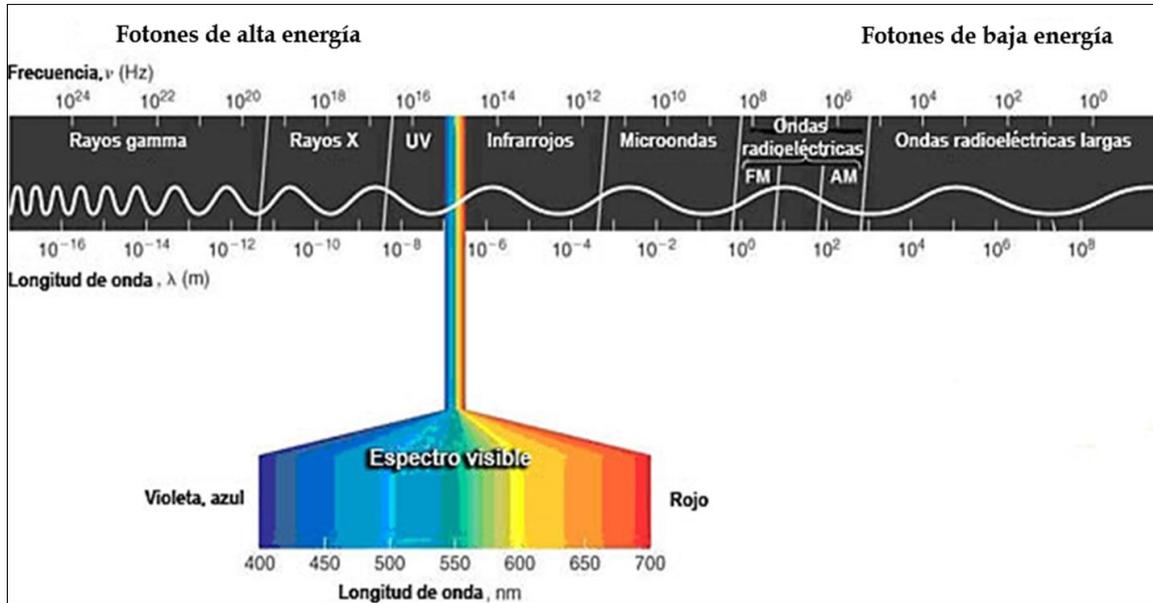


Fig. 2.1: Espectro electromagnético visible e invisible. Fuente: Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks; en, GreenFacts.org, (2017).

2.1.3.- Fuentes de luz

La luz existente en el planeta se irradia desde cuerpos denominados fuentes o manantiales de luz. Los cuerpos que emiten luz propia se designan como cuerpos luminosos, mientras que aquéllos que la reflejan se denominan manantiales secundarios. Las fuentes de luz han sido clasificadas en dos tipos: puntuales y extensas. Las primeras se caracterizan por conservar una distancia relativamente cercana a los objetos que iluminan, mientras que las segundas por mantener emisiones de luz multidireccionales, lo que les permite tener una mayor área de influencia. Aquellas fuentes de luz que emiten radiación de una sola frecuencia se conocen como monocromáticas y las que lo hacen en dos o más frecuencias policromáticas (Castiglioni, Perazzo y Rela, 1983).

De acuerdo con Taboada (1983), la luz puede ser producida mediante procesos de termorradiación y luminiscencia. La termorradiación se define como la radiación de luz procedente únicamente a través de la capacidad calorífica de un cuerpo radiante, en donde la cantidad de luz y calor emitidos dependen de la temperatura total del elemento, medida en grados Kelvin; se caracteriza por producir un color en función de la temperatura que se esté

alcanzando iniciando por el rojo para las temperaturas inferiores y siguiendo por el naranja, amarillo, blanco, hasta el azul para las más altas. La obtención de luz mediante métodos artificiales se realiza a partir de la combustión de distintos materiales; por ejemplo, el calentamiento de filamentos al interior de diferentes tipos de lámparas, como el wolframio, o la quema de velas u otros materiales de combustión. En el ámbito natural, el caso más notable corresponde al Sol, astro que produce luz y calor a partir de reacciones nucleares de transformación constante hidrogeno (H_2) en helio (He), (Taboada, 1983).

La luminiscencia, se genera a partir de la estimulación inducida en los electrones presentes en un átomo. La estructura de los átomos se basa en un núcleo positivo formado por protones y neutrones, rodeado de órbitas con diferentes niveles de energía, en donde se distribuyen partículas de carga negativa denominadas electrones. Dentro de los átomos, el número de cargas positivas y negativas son equivalentes. Cuando se aplica energía externa a los electrones, estos reaccionan absorbiéndola y cambiando su posición a un nivel energético mayor. El retorno del electrón a su posición original implica la expulsión de la energía suministrada en forma de fotones que se envían hacia el exterior por medio de ondas electromagnéticas. Algunos elementos químicos encontrados en la naturaleza pueden emitir longitudes de onda monocromáticas. Esta particularidad ha sido utilizada en las lámparas de descarga a baja, alta y muy alta presión, las cuales son inyectadas con gases como el sodio, neón o mercurio para obtener una gama de colores específicos para cada elemento, como el amarillo, naranja o azul. Distintos ejemplos de luminiscencia artificial son el láser y la fosforescencia, y en estado natural la bioluminiscencia y los rayos atmosféricos (Taboada, 1983, *ibid.*, pp. 119-128).

Otra forma distinta de producir luz, se basa en el uso de diodos formados por materiales que permiten conducir ligeramente la electricidad, conocidos como semiconductores N o P. Los tipos N son aquellos materiales a los que se les suministra una gran cantidad de átomos pentavalentes mediante un proceso denominado dopaje², con el fin de saturar al material con electrones y permitir que parte de ellos puedan flotar libremente por toda la estructura del material. Durante ese proceso, los electrones se convierten en portadores de energía

² Proceso mediante el cual se introducen impurezas en un semiconductor para modificar su energía y comportamiento (Real Academia Española, 2017).

mayoritaria, mientras que los huecos dejados concentran a los portadores de energía minoritaria, logrando atraer electrones cuando estos se aproximan hacia ellos. Los semiconductores P se producen cuando el material se dopa con átomos trivalentes que originan una gran cantidad de huecos con carga positiva, transformando a los huecos en la corriente mayoritaria y a los electrones en la minoritaria (Mijares, 2012).

La unión del semiconductor N con el P da pauta a la formación del diodo. El lado P se define como ánodo, el N como cátodo y la zona que contiene a las áreas dopadas se conoce como unión P-N. Esta última presenta una distribución de electrones libres del lado N y huecos en el lado P. Las cargas por su parte, se mantienen positivas en N y negativas en P, esa polarización permite el flujo de energía a través del diodo, (Mijares, 2012, *ibid.*, pp. 28). Cuando los electrones pasan a ocupar los huecos dan origen a un campo eléctrico continuo que emite energía en forma de luz y calor. Entre mayor sea la distancia que separe a los electrones de los huecos a ocupar, mayor será la cantidad de energía cedida y mayor la frecuencia de radiación de luz (Tossi, 1986).

2.1.4- Fenómenos óptico – atmosféricos

La atmósfera se caracteriza por ser una capa de origen gaseoso que rodea a la hidrósfera y a la superficie de la corteza terrestre, está integrada por una mezcla heterogénea de los siguientes gases: Nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂), argón (Ar), dióxido de carbono (CO₂), criptón (Kr), helio (He), hidrógeno (H), metano (CH₄), neón (Ne), ozono (O₃) y xenón (Xe), vapor de agua y partículas en suspensión llamadas aerosoles; a su vez, se encuentra estructurada por seis capas de diferente densidad y temperatura dispuestas verticalmente en el siguiente orden: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera, ionosfera y magnetosfera, siendo la troposfera la zona en donde ocurren los fenómenos hidrometeorológicos y se desarrollan las actividades humanas (Zúñiga y Crespo, 2009).

Durante la noche, las fuentes de iluminación artificial emiten rayos de luz de manera continua, que, de acuerdo con el principio de Huyens, se propagan gradualmente de un punto a otro subsecuente, originando una secuencia de perturbaciones secundarias denominadas frentes de onda, en donde, la perturbación final es el resultado de las ondas precedentes, las

cuales, permiten la visualización del entorno. En los periodos nocturnos se pueden apreciar principalmente tres efectos ópticos: la reflexión, la refracción y el esparcimiento (Rossi, 1978).

La reflexión se expresa como el retorno de la luz emitida desde la superficie terrestre al incidir con los componentes atmosféricos, de la cual, se pueden encontrar tres variantes: especular, difusa o compuesta. La primera se produce cuando los rayos incidentes y los reflejados chocan contra una superficie lisa, manteniéndose paralelos entre sí, la segunda se genera con la incidencia de los rayos en superficies ásperas, provocando reflexiones multidireccionales y la tercera es una combinación de las dos anteriores. La refracción se caracteriza como el cambio de dirección y velocidad que manifiestan los rayos de luz al atravesar medios de diferente densidad y el esparcimiento es la cantidad de luz que puede dispersarse por la atmósfera (Wilson, Buffa y Lou, 2011).

El esparcimiento se encuentra condicionado principalmente por la luz visible del espectro electromagnético, la ubicación geográfica, las condiciones de saturación de la atmósfera y la temporalidad. De este se pueden identificar tres tipos, definidos a partir del tamaño de la λ y de las partículas suspendidas en la atmósfera. El primero de ellos identificado como esparcimiento de Rayleigh, tiene lugar cuando la atmósfera contiene una alta y muy bien distribuida proporción de partículas con un tamaño menor a la λ visible. Durante ese fenómeno las partículas presentan una mayor sensibilidad a la λ de menor ν (Franke, 1967), esparciéndola con una intensidad inversamente proporcional a la cuarta potencia de la λ , diseminando la franja del espectro visible que corresponde a las tonalidades azules con una intensidad 16 veces mayor que las que se ubican en la franja con tonalidades cercanas al rojo (Sendiña y Pérez, 2006).

El segundo conocido como esparcimiento de Mie, se origina cuando el diámetro de las partículas es de tamaño semejante a la λ , este fenómeno influye principalmente en la dispersión de las λ cercanas al rojo (Gilabert, 2002), mientras que el tercero corresponde a la dispersión no selectiva, el cual se presenta cuando la dimensión de las partículas es mayor que el tamaño de la λ , en este caso la luz se dispersa con la misma intensidad para todas las franjas del espectro electromagnético (Requena, *et al.*, s.f).

2.1.5.- Definición de contaminación lumínica

La contaminación ha sido definida como la intrusión y acumulación indeseable de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen (Albert, Flores y López, 1995), el origen de la contaminación puede ser natural o artificial, siendo este segundo tipo donde se encuentra la contaminación lumínica.

Cinzano (1997), define a la contaminación lumínica como los efectos de la dispersión de la luz en el cielo nocturno desde diferentes fuentes emisoras de alumbrado interior y exterior (Cinzano, 1997); Herranz la considera como la alteración de la oscuridad natural del medio nocturno producida por la emisión de la luz artificial (Herranz, 2008). La Cel Fosc Asociación y las Oficinas de Protección de la calidad del cielo nocturno de las Islas Canarias y Chile, señalan a la contaminación lumínica como la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones, horarios o rangos espectrales innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona donde se instalan las luces (Cel Fosc, 2016 y OPCC-OTPC, 2010).

Para el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se considera como un término genérico que indica la suma de todos los efectos adversos de la luz artificial (Instituto de Astrofísica de Canarias, s.f) y la International Dark-Sky Association menciona a la contaminación lumínica como cualquier efecto adverso de la luz artificial (International Dark-Sky Association, s.f). En función de las definiciones anteriores, se puede considerar a la contaminación lumínica como el exceso de energía luminosa emitida desde fuentes artificiales durante el periodo nocturno, la cual tiene repercusiones en el entorno físico, biológico, humano, económico y social.

2.1.6.- La contaminación lumínica: enfoques de estudio y líneas de investigación

La contaminación lumínica comenzó a ser estudiada por los astrónomos y han sido ellos quienes han emprendido la mayor cantidad de acciones que han tratado de mitigar sus efectos. En un inicio, la línea de investigación propuesta por estos profesionales se enfocaba principalmente en la protección del cielo nocturno, el cual, comenzó a ser amenazado por el aumento de la iluminación artificial, resultado de la expansión constante del hombre y que

progresivamente limitaba las observaciones del espacio exterior. De acuerdo con Sperling (1991), el primer personaje en mencionar esta afectación en la literatura fue el astrónomo inglés Sir John Herschel, posteriormente en 1866 el astrónomo francés Amedee Guillemin comentó en sus libros que el brillo de las estrellas era menor en áreas que tenían una cantidad considerable de casas y escuelas (Sperling, 1991).

Con el paso de los años la infraestructura y el uso de la iluminación artificial continuó en aumento, lo que implicó que se efectuara la primera investigación formal en torno a la contaminación lumínica, misma que fue publicada en los años 70. En esa obra, Merle Walker propuso un diagnóstico de la situación del cielo nocturno en California, posteriormente en 1971 el Observatorio Nacional Kitt Peack en conjunto con el Observatorio Astrofísico Smithsonian editaron un folleto que proponía una ordenanza para la contaminación lumínica. La propuesta fue adoptada por la administración del condado de Arizona y con ella se creó una legislación para la protección de los cielos. En 1973, la Unión Astronómica Internacional creó una comisión encargada del resguardo de los sitios de observación que existían en ese entonces y en los años 80 Roy Garstang desarrolló algunos modelos que posibilitaron la medición de la brillantez del cielo derivada de iluminación artificial, los cuales permitieron la realización de pronósticos entorno a la contaminación lumínica (Cinzano, 1997, *op. cit.*, pp. 6-9).

Para el año 1988, la Unión Astronómica Internacional convocó a los astrónomos de todo el mundo a crear medidas que mitigaran los efectos de la contaminación lumínica, en ese mismo año se fundó la Asociación Internacional del Cielo Oscuro en Estados Unidos y se instituyó en las Canarias la ley para la protección del cielo nocturno (Cinzano, 1997, *ibid.*, pp. 9). Posteriormente, algunos grupos de astrónomos fundaron asociaciones en diferentes países con la finalidad de continuar con la divulgación de este fenómeno, abordando la problemática con mayor minuciosidad y elaborando investigaciones con mejores métodos y resultados. A estos grupos de trabajo se unieron biólogos, ecologistas, ingenieros y otros profesionistas quienes desarrollaron estudios sobre afectaciones derivadas de la contaminación lumínica en el campo educativo, medioambiental, técnico, social, económico, legislativo, político y de planeación territorial (Hansen, 2003).

Las líneas de investigación que se han creado en los últimos años comprenden: la divulgación y educación en torno a la contaminación lumínica, la protección de los ecosistemas, medición de la contaminación lumínica, preservación de lugares con cielo oscuro, mejoras en luminotecnia, seguridad pública e iluminación, afectaciones a la salud humana, planeación territorial y gestión legal (International Dark-Sky Association, s.f)

2.2.- Causas de la contaminación lumínica

La causa principal de la contaminación lumínica se encuentra determinada por los sistemas de iluminación construidos por el hombre como es el caso de la infraestructura conformada por las lámparas y luminarias que alumbran durante la noche (Hollan, 2008).

2.2.1.- Lámparas

Las lámparas son las principales fuentes de luz artificial. El origen de este aparato se remonta aproximadamente al año de 1879, fecha en la que Thomas Alva Edison creó la primera bombilla incandescente a partir de una ampolla de vidrio sellada al vacío con un filamento de carbón en su interior, calentado por medio de estímulos eléctricos (Braun, 2003). En la época contemporánea existen una gran variedad de lámparas agrupadas en tres tipos: incandescentes, de descarga y led.

2.2.2.- Lámparas incandescentes

Las lámparas incandescentes convencionales mantienen el concepto de iluminación ideado por Edison. En la figura 2.2, se pueden observar los materiales usados en este tipo de bombillas; los cuales, constan de una burbuja de vidrio, un filamento de tungsteno (wolframio) y una concentración de algún gas noble. El tungsteno usado como hilo conductor tiene la particularidad de ser un material barato, resistente a altas temperaturas y dúctil. A este filamento se le induce una corriente eléctrica que logra calentarlo al rojo blanco, con lo que se consigue el desprendimiento de luz, con tonalidades que varían en función de la temperatura, que por lo regular son de matices de color ámbar. El gas utilizado en el relleno regularmente es una mezcla de argón, nitrógeno o kriptón, el cual ayuda a reducir el desgaste del tungsteno. La vida útil de estas lámparas ronda las 1000 horas y sus usos son múltiples pudiéndose encontrar en electrodomésticos, escaparates o reflectores. Debido a su bajo costo

son utilizadas por un amplio sector de la población para el alumbrado interior y exterior; sin embargo, del total de energía eléctrica consumida por este tipo de lámparas, solo un 10% se aprovecha para la producción de luz, el resto se convierte en calor (Ramírez, 1990).

Dentro de este grupo, también se pueden encontrar lámparas incandescentes halógenas y especiales. Las primeras se diferencian por presentar un agregado de halógeno o yodo que forman una mezcla que evita la acumulación de partículas de tungsteno e incrementa la vida de la lámpara, algunas pueden incluir reflector dicróico o cerrado, las segundas se conocen como incandescentes especiales y regularmente son de uso rudo, como las lámparas reflectoras dicróicas o de haz frío, instaladas en quirófanos, de proyección de escenarios y espectáculos, lámparas de automóvil y lámparas infrarrojos (Fernández, *et al.*, 1993, *op. cit.*, pp. 26-34).

La tabla 2.1 detalla las principales características de las lámparas incandescentes.

Lámparas	Características	Principal uso
Incandescentes	Producción de luz a base de inducción de calor, el color de luz depende de la temperatura, regularmente son tonalidades ámbar. La mayor parte de la energía consumida se emite en forma de calor y no de luz.	Comercial y doméstico.
Incandescentes halógenas	Contienen un gas halógeno que amplía el tiempo de vida	Comercial, doméstico, decorativo.
Incandescentes especiales	Presentan materiales reforzados diseñados para el uso rudo.	Comercial, industrial, publicitario.

Tabla 2.1: Lámparas incandescentes, características y usos. *Fuente: Elaboración propia a partir de Fernández, et al., 1993 y Ramírez, 1990.*



Fig. 2.2: Lámparas incandescentes con filamento de Tungsteno. Fuente: Daniparri; en, tumblr.com, (s.f).

2.2.3.- Lámparas luminiscentes

El funcionamiento de estos aparatos depende directamente del número de protones y electrones presentes en el elemento del cual se quiera obtener luz, además de la cantidad de energía eléctrica inducida durante la excitación electrónica. Estas lámparas abarcan un mayor número de modelos que pueden identificarse en la figura 2.3. Algunas pueden requerir un componente eléctrico que interrumpe el paso de los electrodos durante el encendido llamado cebador y también balastos que limitan el paso de la intensidad a través del tubo de descarga.

De acuerdo con Ramírez (1990), en esta gama se pueden identificar los siguientes tipos:

Lámparas de vapor de mercurio: Estos modelos emiten luz en función de la presión a la que se encuentre el mercurio gasificado, se pueden encontrar dos variantes: de alta y baja presión, a bajas presiones emiten radiaciones ultravioletas y conforme aumenta la presión se incrementa la ν de emisión abarcando progresivamente las franjas violetas, azules, verdes y amarillas. El espectro del mercurio carece de radiaciones rojas, provocando que la luz proveniente de estas lámparas sea de un tono blanco azulado con un amplio flujo luminoso de larga duración, insensible a las fluctuaciones de la tensión eléctrica, manteniendo un tiempo de vida 4 veces mayor al de las lámparas incandescentes. Su uso está enfocado

principalmente a la iluminación industrial, pública, privada y de grandes espacios, lo que ha provocado el desarrollo de otras variantes a partir de estas, a las que se les ha incorporado polvos fluorescentes, dióxido de titanio, europio y yoduros metálicos con el fin de mejorar el color, el flujo luminoso y la distribución espectral.

- a) *Lámparas fluorescentes*: Son lámparas de vapor de mercurio a baja presión recubiertas con algunos fosfatos que transforman la luz de onda corta emitida por el mercurio en λ largas. Funcionan por medio de un tubo de descarga al que se incorporan cebadores, casquillos con filamentos y un balasto. Los principales colores de emisión son blanco frío y blanco cálido, algunas de estas lámparas se conocen como ahorradoras.
- b) *Tubos luminiscentes*: A estas lámparas de vapor de mercurio se les añade algún tipo de gas noble para obtener colores exóticos como el rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul o blanco con la inyección de gases como el argón, neón, helio, kriptón y xenón, se usan para la iluminación decorativa de anuncios publicitarios.
- c) *Lámparas de halogenuros metálicos*: Estas lámparas siguen el patrón de iluminación con mercurio a alta presión, funcionan con balasto, gas noble y tierras raras, la emisión de luz es muy similar a las fluorescentes.
- d) *Lámparas de Luz mezcla*: Son una combinación entre las lámparas de vapor de mercurio a alta presión y las incandescentes. En estas lámparas se introduce un filamento de wolframio con el fin de aumentar la v de emisión de luz hacia distribuciones espectrales más cálidas, logrando corregir la emisión azul al incorporar tonalidades rojas.
- e) *Lámparas de Xenón de arco largo*: Son fuentes muy potentes de luz que emiten un espectro continuo con radiaciones similares a la de la luz natural procedente del Sol, el color de emisión puede variar desde el blanco hasta tonalidades azules manteniendo una luminosidad uniforme y constante.
- f) *Lámparas de vapor de sodio*: Pueden ser de alta o baja presión. El sodio a baja presión provoca la emisión de dos franjas con λ entre 589 y 589.6 μ , produciendo luz de color amarillo ampliamente sensible al ojo humano; en cambio, las de alta presión emiten una luz dorada con tonalidades blancas que logran que el ojo humano aprecie todos los colores de la radiación visible. El funcionamiento de estas lámparas se genera a

través de un tubo de descarga relleno con neón, con un tiempo de espera en el encendido que varía entre 5 y 15 minutos en el cual se efectúa la descarga del gas neón, conforme el tubo se llena va adquiriendo una tonalidad rojiza pasando por la naranja hasta llegar a la amarilla. Algunas lámparas de vapor de sodio han sido mejoradas mediante la adición de óxidos metálicos ayudando a retener la luz infrarroja y reforzando las ampollas para introducir mayor presión en las lámparas. Estos aparatos se usan en el alumbrado de carreteras, puertos, aeropuertos, centros industriales, en alumbrado público y privado (Ramírez, 1990, *op. cit.*, pp. 127- 334).

La tabla 2.2, contiene la información recapitulada de los tipos de lámparas antes mencionadas.

Lámparas luminiscentes	Características	Principal uso
Vapor de mercurio	De baja y alta presión, con luz de tonalidades blanco azuladas y amplio flujo luminoso.	Iluminación de grandes espacios, iluminación industrial, pública y privada.
Fluorescentes	Lámparas de vapor de mercurio a baja presión recubiertas por fosfatos.	Doméstico, público y privado e iluminación de espacios reducidos.
Tubos luminiscentes	Son lámparas de vapor de mercurio inyectadas con algún tipo de gas noble, su color es exótico.	Publicitario, decorativo y comercial.
Halogenuros metálicos	Usan como base el mercurio a alta presión, con emisiones similares a las fluorescentes.	Doméstico, público y privado e iluminación de espacios reducidos.
Luz mezcla	Combinación entre una lámpara de vapor de mercurio y una incandescente con tonalidades cálidas.	Doméstico, público y privado e iluminación de espacios reducidos.
De Xenón	Lámpara de mercurio a alta presión con relleno de xenón.	Alumbrado automovilístico.
Vapor de sodio	De alta o baja presión, rellenas con gas neón u óxidos metálicos, la luz emitida va de roja a amarilla.	Iluminación de grandes espacios, iluminación industrial, pública y privada.

Tabla 2.2: Lámparas luminiscentes, características y usos. Fuente: *Elaboración propia a partir de Ramírez, 1990.*

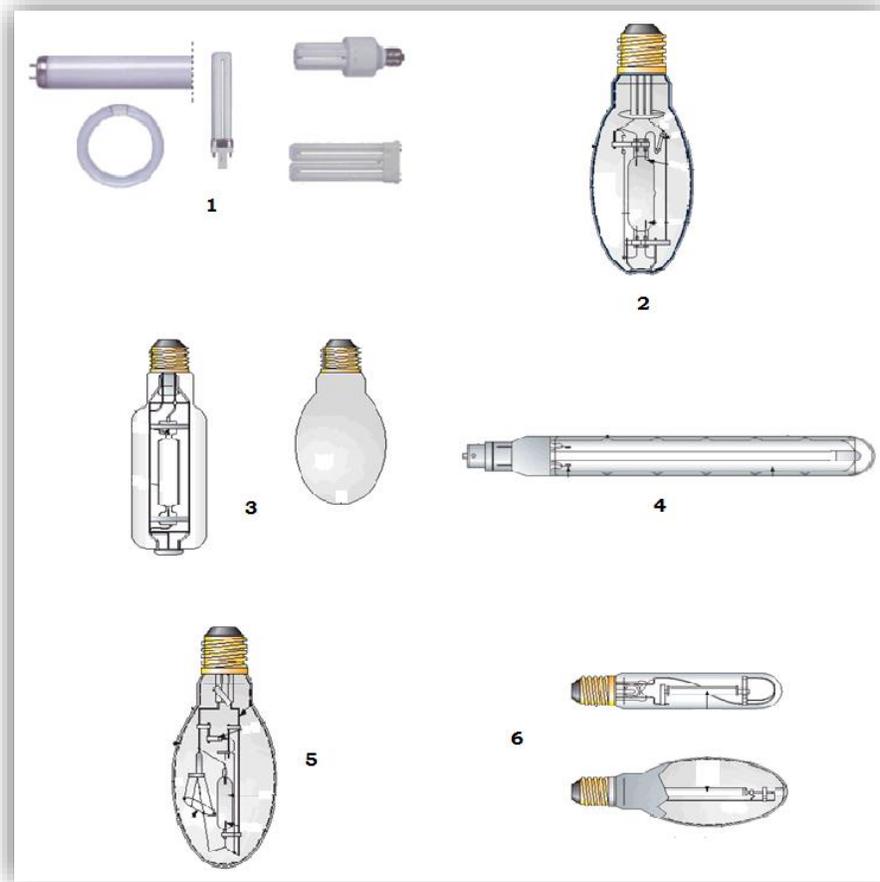


Fig. 2.3: Esquema de lámparas luminiscentes; 1) Lámparas y tubos fluorescentes, 2) Vapor de mercurio a alta presión, 3) Halogenuros metálicos, 4) Sodio a baja presión, 5) Luz mezcla y 6) Sodio a alta presión. Fuente: *Luminotecnia; en, tuveras.com, (s.f).*

2.2.4.- Diodos

Los diodos emisores de luz también conocidos como led, producen luz durante la recombinación de iones positivos y electrones dentro de un semiconductor P-N bajo la influencia de un campo eléctrico continuo, usando como detonadores compuestos derivados del fósforo, galio e indio (Fernández, *et al.*, 1993, *op. cit.*, pp. 98), estos materiales generan emisiones de luz en todas las frecuencias del espectro visible, consumen poca energía, desprenden poco calor, no emiten luz infrarroja ni ultravioleta, además no contienen gases nocivos como el mercurio (Koninklijke Phillips, 2016). En la figura 2.4 se presenta la imagen de una bombilla led de luz blanca.



Fig. 2.4: Led de luz blanca. Fuente: nusat.net, (s.f).

2.2.5.- Luminarias

Se considera luminaria a toda aquella infraestructura conectada a la red eléctrica que ayuda a controlar, dirigir y filtrar la luz procedente de las lámparas, fungiendo como el soporte y difusor de las mismas (Enríquez, 2003). Las luminarias usadas para el alumbrado exterior pueden ser convencionales, de catenaria o de proyección. Las primeras son aquellas que se pueden instalar en columnas, paredes, o en suspensión a través de cables transversales, las segundas se cuelgan por medio de un cable longitudinal y las terceras se pueden colocar libremente en función del objeto a iluminar (N.V. Phillips, 1988).

Las luminarias tienen diversas clasificaciones, entre las que destacan: la clasificación por el grado de protección eléctrica, por el índice de protección contra humedad-polvo, por su resistencia a los choques mecánicos, por el grado de inflamabilidad de la superficie de montaje y por las cualidades fotométricas, siendo esta última de gran relevancia para la presente investigación. Según Martín (2005), la clasificación por cualidades fotométricas considera la distribución del flujo luminoso, el ángulo de dispersión y la geometría de distribución, enfocándose principalmente a la dirección que puede tomar la emisión de luz por debajo del plano horizontal de la lámpara, pudiendo ser: *directa*, *semi-directa*, *difusa*,

semi-indirecta e *indirecta*. Como se puede identificar en la figura 2.8, la emisión *directa* se produce cuando la lámpara emite el 90% del flujo luminoso por debajo del plano horizontal, la *semi-directa* entre el 60 y 90%, la difusa entre el 40 y 60%, la *semi-indirecta* en un rango entre el 10 y el 40% y la *indirecta* cuando la emisión es inferior al 10% (Martín, 2005). Estos parámetros son importantes ya que permiten identificar fácilmente la dirección de las emisiones luminosas.

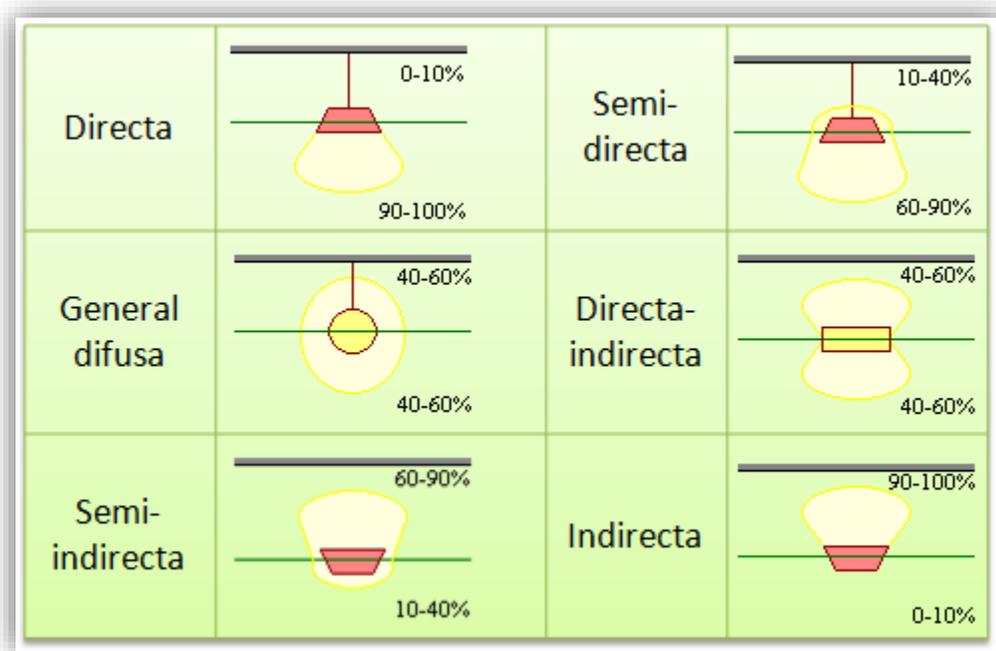


Fig. 2.5: Distribución fotométrica de la emisión de luz. Fuente: Salazar, B., en *ingeniería industrial online* (2016).

2.2.6.- Alumbrado nocturno de exteriores

El alumbrado exterior hace referencia a toda la iluminación artificial colocada en áreas externas a zonas residenciales, edificios e inmuebles; así como de carreteras, parques y áreas públicas en general. El diseño del alumbrado exterior, es un factor muy importante ya que determina el nivel de aprovechamiento o pérdida de la energía luminosa (N.V. Phillips, 1988., *op. cit.*, pp. 123-131).

La iluminación en áreas peatonales, residenciales y viales debe permitir la orientación, el movimiento y el reconocimiento de los rasgos físicos y faciales de las personas, además de ayudar a detectar la presencia de intrusos sin producir deslumbramiento; a su vez, debe de crear un ambiente visible y adecuado de los alrededores que puedan minimizar cualquier acto relacionado con la violencia y el crimen. Para el caso de edificios e inmuebles el uso de la iluminación tiene el propósito de resaltar la imagen urbana (N. V. Phillips, 1988, *Ibíd.* pp. 171-176). Actualmente los criterios de iluminación se basan en el rendimiento de la instalación, la calidad de la luz y la calidad del ambiente; sin embargo, el aspecto decorativo ha ocasionado que en una gran cantidad de casos la luminosidad resulte exagerada y derrochadora (Feijo, 1994).

2.3.- Consecuencias de la contaminación lumínica

Los excesos de iluminación repercuten principalmente en la pérdida de visibilidad hacia el cielo durante la noche, en daño a la flora y fauna, en la salud humana y en el medio ambiente (Lechner, 2017).

2.3.1- Afectaciones al cielo Nocturno

De acuerdo con Herranz (2008), la contaminación lumínica puede presentar dos tipos de impactos que se representan en la figura 2.6, en la imagen superior se ejemplifica el impacto local de corto alcance y en la imagen inferior el general de gran alcance. El primero se puede identificar en objetos que, de acuerdo con sus características y circunstancias espacio-temporales, no deben ser iluminados durante la noche y el segundo se deriva de la emisión directa o indirecta de luz artificial hacia el cielo y su difusión en la atmósfera a partir de los gases y aerosoles presentes en ella, los cuales actúan como fuentes secundarias de luz (Herranz, 2008, *op. cit.*, pp. 6). El impacto general o de gran alcance constituye la expresión más notoria de la contaminación lumínica, manifestándose de forma directa en la generación de una capa luminosa en el cielo nocturno, la cual dificulta la observación de diferentes estrellas y objetos celestes, (Fernández, 2014).



Fig. 2.6: Impacto local y general de la contaminación lumínica. Fuente: Marimar, en, *elblogverde.com*, (2016).

La capa luminosa nocturna también conocida como Sky Glow o resplandor luminoso nocturno, se caracteriza por ser un brillo artificial de tonalidad amarilla, naranja o blanca que resulta de la iluminación efectuada con lámparas y luminarias que presentan un diseño que permite el escape o emisión multidireccional de la energía luminosas. En la figura 2.7, se puede observar la forma que adopta el Sky Glow, fenómeno que puede ser observado en los cielos de diferentes poblaciones durante las noches y que se puede apreciar con más

notoriedad a distancias alejadas de las fuentes emisoras de luz artificial (Fernandes, 2010). El Sky Glow es el resultado de los procesos de reflexión y refracción de la luz artificial que al contacto con los aerosoles y gases en suspensión atmosférica producen los esparcimientos de Rayleigh y Mie en el firmamento nocturno (Rajkhowa, 2012).



Fig. 2.7: Sky Glow. Fuente: *Dark Skies Awareness*, (s.f).

En relación con los factores de corto alcance se puede identificar principalmente al deslumbramiento también nombrado “glare”. Mizon (2004), indica cuatro tipos de formas en las que se puede presentar este fenómeno:

- a) *Blinding glare (Deslumbramiento cegador)*: Este tipo de deslumbramiento es ocasionado por el exceso de luz que impacta sobre la pupila, ocasionando momentáneamente una imposibilidad para distinguir los objetos por medio de la vista, también se puede identificar como luz cegadora. Los principales afectados son los peatones, los automovilistas y algunas especies de animales. Este tipo de luz puede ocasionar diferentes tipos de accidentes de tráfico.
- b) *Disability glare (Deslumbramiento inhibidor)*: También conocida como luminancia velo, se caracteriza por ser ocasionada por iluminaciones tenues, que no generan cansancio ocular, pero si dificultan la visibilidad.

- c) *Discomfort glare (Deslumbramiento molesto)*: Es el deslumbramiento manifestado por la luz que escapa de forma excesiva de las luminarias, interfiere con la visión regular de los objetos, no entorpece en el rendimiento visual, sin embargo, puede ocasionar fatiga ocular, dolor de cabeza o cansancio.
- d) *Light intrusion – formerly light trespass (Luz intrusa)*: Es la luz mal direccionada que escapa de las luminarias e ingresa a domicilios particulares por emisión directa o reflexión, generando incomodidad o malestares físicos a los residentes (Mizon, 2012, pp. 63-64).

Asimismo, la obstrucción de la visibilidad del cielo nocturno repercute en el quehacer diario de los profesionistas que desarrollan su trabajo en tareas relacionadas con la astronomía y la observación del firmamento nocturno. Este tipo de contaminación reduce en un 90% la cantidad de astros que se pueden observar a simple vista, limita la capacidad de observación de los telescopios profesionales y contamina los espectros de los objetos astronómicos (Instituto de Astronomía, 2012).

2.3.2. Efectos en el medio ambiente

Muchas de las especies de fauna existentes en el planeta han adaptado sus organismos y actividades fisiológicas durante la noche. Con base en esto han desarrollado una estructura física con mejores niveles de percepción visual, auditiva y táctil, que a la vez les ha permitido la supervivencia al interior de su ecosistema. Las repercusiones de la contaminación lumínica en el medio ambiente pueden provocar modificaciones en los ciclos vitales de ciertas especies animales, generando alteraciones en los periodos naturales de vida, caza y reproducción. Dentro de las especies de fauna afectadas por este tipo de polución se incluyen: mamíferos terrestres y voladores, aves, insectos, anfibios, reptiles, peces y plancton de origen animal, algunos de los cuales se pueden identificar en la figura 2.8 (Domingo y Baixeras, 2008).



Fig. 2.8: Fauna nocturna captada con cámaras trampa. Fuente: Medard, E., en, Copeiras, E. (2009).

De los grupos anteriores los insectos representan una variedad faunística muy importante ya que se encuentran en la base de la cadena trófica. La pérdida de algún tipo de insecto en particular, podría generar el comienzo de un desequilibrio ecológico. El daño provocado por la contaminación lumínica puede presentar tres impactos: efecto de cautividad, efecto barrera y efecto aspirador; el primero se refiere a la atracción que la luz ejerce sobre estos animales y a la vulnerabilidad que pueden encontrar al rondar las fuentes emisoras de luz, provocándoles la muerte por quemaduras o depredación, el segundo indica que las fuentes de luz pueden actuar como barreras migratorias o de dispersión y el tercero señala que la luz

puede incitar a que los insectos se establezcan en hábitats ajenos al de origen (Domingo, Baixeras y Fernández, 2011). En la figura 2.9 se pueden observar a dos polillas volando bajo el efecto de cautividad.



Fig. 2.9: Insectos voladores atraídos por la luz. Fuente: *Extertronic.com*, (s.f).

Para los insectos, las aves, los peces y las tortugas, la luz se muestra como un eficaz atrayente. Mizon (2012) señala que la atracción que la luz ejercida ante los insectos puede irrumpir con los procesos de polinización de flora, el movimiento, la alimentación, la cría y la reproducción (Mizon, 2012, *op. cit.*, pp. 69). Esa capacidad de atracción de la luz ha sido utilizada en numerosas ocasiones por científicos para lograr atrapar especies transmisoras de enfermedades como la malaria, el dengue y la fiebre amarilla (Fernandes, 2010, *op. cit.*, pp. 44), en la misma situación se pueden identificar a ciertas especies de peces. Algunas personas que conocen ese tipo de estímulo lo usan comúnmente como una técnica de pesca (Herranz, 2011).

La figura 2.10 hace referencia al caso de las tortugas, en donde durante el desove, la luz puede crear algún grado de vulnerabilidad para los huevos ante los depredadores, mientras que en el nacimiento puede generarles confusión, ya que por instinto las tortugas se valen de la luz natural de la luna o las estrellas reflejada en el agua para dirigirse hacia el océano; por lo que, la luz artificial puede hacerles cambiar de trayectoria dificultándoles la inmersión al

mar. Las aves son otra especie que comúnmente sufre desorientaciones derivadas del exceso de luz, algunas especies de aves oceánicas cambian de dirección y terminan perdidas en zonas continentales y en las especies terrestres, la luz les puede hacer cambiar la ruta migratoria atrayéndolas hacía las ciudades. Un ejemplo de lo anterior se presentó en el año 2006 en Toronto Canadá, ciudad que se vio obligada a crear una política de protección de aves debido a que una gran cantidad de estos animales fueron atraídos por la luz que era emitida desde un gran edificio (Mizon 2012, *op. cit.*, pp. 71 y 74).

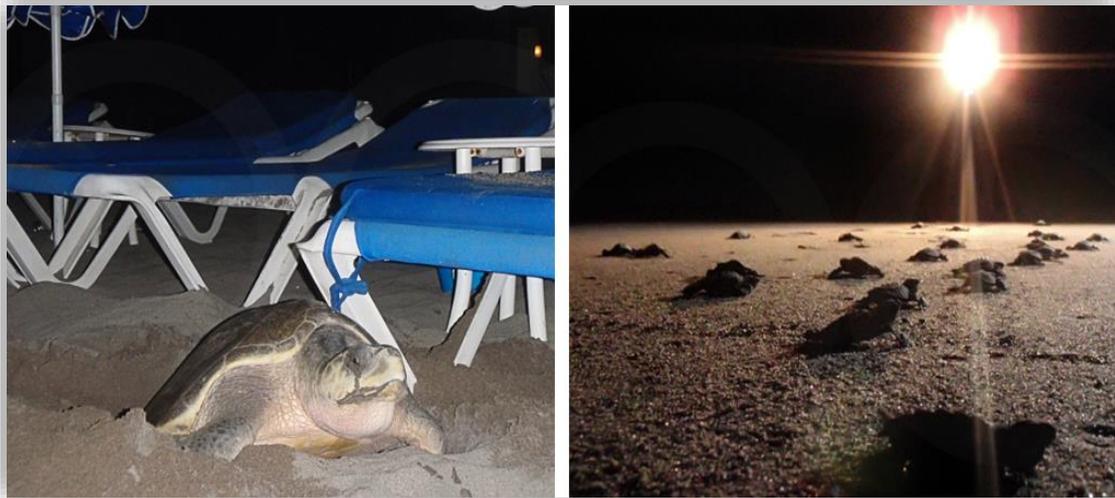


Fig. 2.10: Desove de tortuga en zona vulnerable y tortugas atraídas por la luz. Fuente: *Relatosdelanaturaleza.org*, (2013).

En animales de mayor tamaño como: anfibios, mamíferos y reptiles, la luz les puede ocasionar una exposición mayor ante el ataque de diferentes depredadores o de los mismos humanos, dicho de otra manera, la oscuridad les puede brindar cierto grado de protección ante cualquier suceso de riesgo. Cabe señalar que los animales reaccionan de diferente forma ante los estímulos de las distintas λ , por lo que al iluminar es necesario considerar tonalidades de luz artificial menos agresivas para las especies de animales aledañas a ciudades y poblaciones, en relación con este aspecto, Dolsa y Albarran (1998) indican que el exceso de luz con λ menores a los 400 m μ produce mayor estímulo en la visión de los insectos, mientras que las λ mayores puede vulnerar la existencia del resto de los animales, (Dolsa y Albarran , 1998, pp. 5).

Para el caso de la flora, la relación luz-oscuridad puede ser descrita por medio del concepto conocido como fotoperiodo, que hace referencia a la capacidad que han desarrollado las plantas para regular algunas de sus funciones vitales en relación con la duración del día, la noche y la temporalidad anual (Bidwell, 1993). Este mecanismo puede ser considerado como el reloj circadiano de los organismos vegetales. La luz interviene directamente en los procesos de fotosíntesis apertura, cierre de hojas, flores y estomas. En algas unicelulares influye en el transporte vertical y en la luminiscencia; además establece los factores de fototaxis y fototropismo, el primero referido al movimiento que efectúan los seres vegetales para evitar la oscuridad y las emisiones lumínicas de alta intensidad y el segundo aludiendo a la curvatura o rotación que presentan algunas plantas hacia la dirección de emisión lumínica (Clayton, 1974).

El componente vegetal encargado de interactuar con las diferentes λ ha sido identificado con el nombre de fitocromo. Se trata de una proteína caracterizada por poseer un cromoforo tetrapirrol abierto, capaz de captar diferentes intensidades de luz, que posteriormente son transformadas en fuentes de energía molecular por los organismos vegetales. Algunas plantas han desarrollado la capacidad de medir la duración del tiempo en que se encuentran expuestas a la luz del día, lo que ha permitido la caracterización de dos grandes especies: las plantas de día corto y las de día largo. La duración de la luz y la λ son dos elementos que intervienen directamente en los procesos de floración, las λ que mayores consecuencias tienen en las plantas son la infrarroja ubicada en la franja que ronda los 730 nm, la roja localizada a los 660 nm y la azul que se haya en los 400 nm, ya que son las que permiten que la planta disponga de una mayor cantidad de energía, (Sabater, 1977).

Los días cortos y largos se encuentran definidos por las estaciones del año y son estos los que determinan los fotoperiodos. Tanto las plantas de días largos y cortos miden la duración de la oscuridad, la cantidad de luz que puede generar interrupciones en la floración no requiere que sea de gran intensidad. Algunas especies son tan sensibles que incluso al contacto con la luz de la luna, actúan plegando sus hojas en dirección paralela a la luz incidente (Bidwell, 1993, *op. cit.*, pp. 516).

La luz en exceso también puede afectar la fotosíntesis, proceso mediante el cual, las plantas realizan una transformación de la energía luminosa en energía química, caracterizada por dos

fases: la clara donde se efectúa la descomposición de la molécula de agua y se produce desprendimiento de oxígeno hacia la atmósfera y la fase oscura en donde el hidrogeno generado en la fase de luminosa permite la fijación del dióxido de carbono que posteriormente es utilizado para realizar la síntesis de carbohidratos. El exceso de luz emitida hacia los sistemas vegetales puede generar una reacción denominada fotoinhibición, mediante la cual las plantas suelen reducir la actividad fotosintética (Komissárov, 2003).

2.3.3.- Daños en la salud humana

Los humanos han adecuado sus organismos en función de distintos procesos temporales conocidos como ritmos biológicos, la disciplina que se ha encargado de estudiar esos ciclos se denomina cronobiología (Valdés, 2015).

Los ritmos de los seres vivos en relación con el tiempo pueden clasificarse en circadianos que son ciclos cercanos a las 24 horas, ultradianos menores a 20 horas, infradianos mayores a 24 horas, circulanuare de 28 días y circaanuales de un año, (Rol de Lama, et al., 2014). El sistema circadiano se encuentra conformado por diferentes órganos, conductos neuronales, glándulas y hormonas alojadas en el cerebro que reaccionan ante estímulos lumínicos.

La activación del reloj biológico inicia en la retina, tejido encargado de captar las señales luminosas que después son transportadas por el aminoácido glutamato y el neurotransmisor conocido como sustancia P, a través de un conducto denominado tracto retino-hipotalámico hacia el núcleo supraquiasmático (NSQ), alojado en el hipotálamo cerebral. La sensación lumínica en el NSQ es captada por la hojuela intergeniculada y ulteriormente transferida vía neuronal mediante el uso del neuropéptido Y (NPY) y el gaba a la glándula Pineal y en seguida al resto del organismo, (Card y Moore, 1982; Moore y Spech, 1993, en Aguilar-Robledo, *et al.*, Golombek; *ed.*, 2007). En la figura 2.11 se muestra una imagen en la que se pueden identificar a los principales componentes del sistema circadiano.

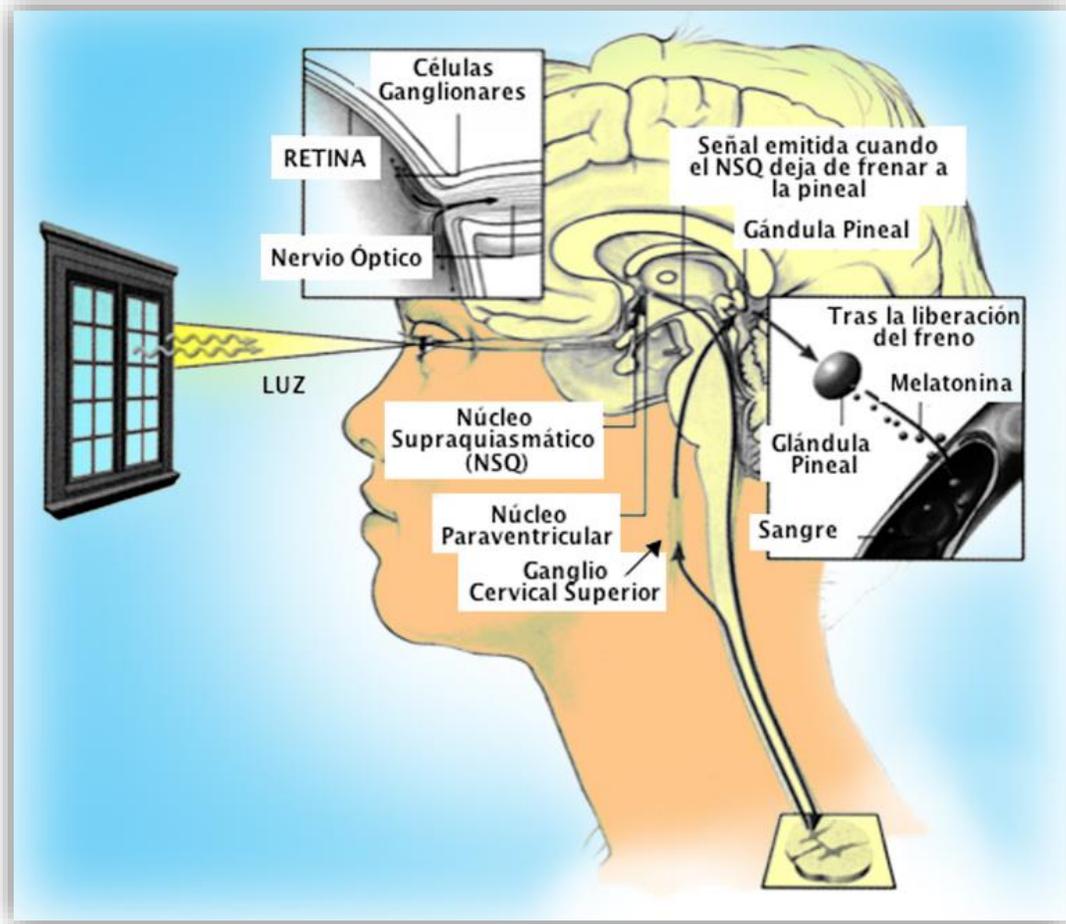


Fig. 2.11: Estructura del sistema circadiano. Fuente: Crespo, D. et al., (2012).

La Pineal es una glándula pequeña localizada en el techo del diencefalo, (Stehle, et. al., 2011), del hemisferio caudal del cerebro y cerebelo, conectada al sistema nerviosos autónomo a través del nervio conario, superpuesto al ganglio cervical superior (Markus y Lopes, en Golombek; ed., 2007, op. cit., pp. 233). La glándula pineal es una estructura fotosensible que, en ausencia de señales luminosas, produce una hormona conocida como melatonina, la cual le permite al NSQ controlar los ciclos circadianos (Aguilar-Roblero en Golombek; ed., 2007, ibíd. pp. 108). El nivel de producción máximo de la melatonina se encuentra en el horario nocturno, mientras que en el día la secreción hormonal se inhibe a causa de la gran cantidad de luz diurna.

La melatonina se caracteriza por ser una hormona lipofílica y liposoluble, con una velocidad de propagación muy alta en la sangre y en los fluidos corporales, capaz de atravesar la membrana celular y generar efectos antioxidantes e inmunoestimuladores, reduciendo así los daños derivados de la oxidación que generan envejecimiento celular en el organismo. El suministro farmacológico de esta hormona, puede permitir al cuerpo a recuperarse de isquemias, combatir úlceras gástricas, reducir los síntomas del Jet-Lag, además puede ayudar a combatir algunos tipos de cánceres estrógeno-dependientes como el de mama, (Markus y Lopes en Golombek; *ed.*, 2007, *ibíd.* pp. 238).

El exceso de luz durante la noche puede derivar en la reducción de los niveles de melatonina en el cuerpo. De acuerdo con Rol de Lama, *et al.* (2014), la sensación de luz en la glándula pineal por un periodo de 30 minutos puede generar una disminución del 70% en la cantidad de melatonina secretada, cabe señalar que dicha reducción depende de la hora, el tiempo, la cantidad de luz y la λ de la misma. La exposición del organismo a emisiones de luz durante la primera mitad de la noche no genera agresiones severas, ya que el nivel de melatonina puede reestablecerse; sin embargo, después de la media noche el cuerpo no alcanza a secretar la melatonina adecuada que le permita mantener en sincronía los ritmos circadianos, (Rol de Lama, *et al.*, 2014, *op. cit.*, pp. 63).

Las células ganglionares fotosensibles ubicadas en la retina poseen un pigmento identificado como melanopsina que reacciona a las λ cortas entre 460 y 480 nm, las cuales provocan que la supresión de melatonina sea mayor en exposiciones de luz cercanas al azul, como la emitida por las lámparas de vapor de mercurio; los factores anteriores alcanzan a originar una alteración de los ciclos circadianos conocida como cronodisrupción, (Rol de Lama, *et al.*, 2014, *ibíd.*, pp. 64). La cronodisrupción y la alteración de la melatonina pueden desencadenar un aumento en la cantidad de radicales libres, daño celular, cambios en el sistema inmunológico, (Mizon, 2012, *op. cit.*, pp. 79), problemas en el sistema cardiovascular, manifestados en hipertensión arterial, muerte súbita cardiovascular, enfermedad cerebro vascular, arritmias cardiacas, (Cadeiras, en Golombek; *ed.*, 2007, *op. cit.*, pp. 147-164), así como, trastornos metabólicos, perturbaciones psicológicas y cáncer (Fernandes, 2010, *op. cit.*, pp. 44).

2.3.4.- Impactos socioeconómicos y consumo de recursos naturales

La electricidad es la principal fuente de energía utilizada para hacer funcionar a los diferentes artefactos emisores de luz artificial. Este tipo de energía se deriva de la transformación de otras formas de energía como la eólica, la gravitacional, la mecánica, la nuclear, la térmica, la química o la solar, en plantas conocidas como centrales eléctricas. El transformador de energía se conoce como generador, del cual existen dos tipos: convencionales y no convencionales. Los primeros incluyen a centrales que utilizan máquinas o turbinas de vapor, plantas diésel, con turbinas de gas, hidroeléctricas y nucleares, mientras que los segundos a las termoeléctricas, termoiónicas, eólicas, con celdas solares, de biogás o biomasa, de energía geotérmica y oceánicas (Enríquez, 2009).

De acuerdo con la UNESCO (2014), aproximadamente el 80% de la energía que se consume a nivel mundial proviene de la producción efectuada a base de carbón, gas natural, petróleo y procesos nucleares. Esas formas de generación energética acarrearán una serie de impactos en el medio ambiente (Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, 2014). La explotación minera genera residuos químicos que contaminan el agua, los suelos y la atmósfera, los procesos energéticos derivados de la transformación de biomasa, biocombustible o los realizados en las centrales térmicas e industrias petroleras desprenden diferentes tipos de gases durante las combustiones; además de que en esta última se pueden generar derrames de petróleo y sus derivados que pueden afectar a los ecosistemas marinos. Es importante mencionar que la construcción de la infraestructura puede desencadenar una serie de modificaciones en el paisaje que pueden llegar a cambiar la dinámica física, biológica y social de las zonas afectadas (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, s.f)

Dentro de los residuos gaseosos expulsados durante las combustiones se encuentran el dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2), compuestos orgánicos volátiles (COV) y aerosoles, los cuales contribuyen con los efectos del cambio climático; cabe señalar que el aumento de la población y el crecimiento económico de diferentes países han repercutido en una demanda mayor de la energía eléctrica. Con el aumento de la demanda ha disminuido la cantidad de recursos no renovables y una demanda que superó a la oferta, puede desencadenar un alza en los precios

de la electricidad para los consumidores finales, (Agencia Chilena de Eficiencia Energética (s.f), *ibid.*, pp. 38-40).

La característica principal de la contaminación lumínica se halla en la emisión de luz hacia lugares y objetos que no requieren ser iluminados, con base en esto Ollé (2014) ha indicado que este tipo de polución ha implicado un gasto innecesario en las tarifas de la electricidad (Ollé, 2014), que se ha añadido a las afectaciones anteriormente descritas. Parra (2014), por su parte, ha señalado que la iluminación ha sido una temática que desde la antigüedad ha marcado diferencias entre las clases sociales, ya que en un principio las personas menos favorecidas tuvieron que emplear materiales de poca calidad para alumbrarse durante la noche, mientras que, las clases altas podían disponer de métodos más sofisticados basados en ceras, gas o electricidad (Parra, 2014). Las desigualdades del derroche energético nocturno pueden identificarse al observar la figura 2.12, la cual muestra una imagen del atlas mundial de contaminación lumínica, documento mediante el cual Cinzano (2001), mapeó la emisión de luz artificial hacia el cielo durante la noche, encontrando mayores niveles de iluminación en países con mayor desarrollo económico (Cinzano, *et. al.*, 2001).

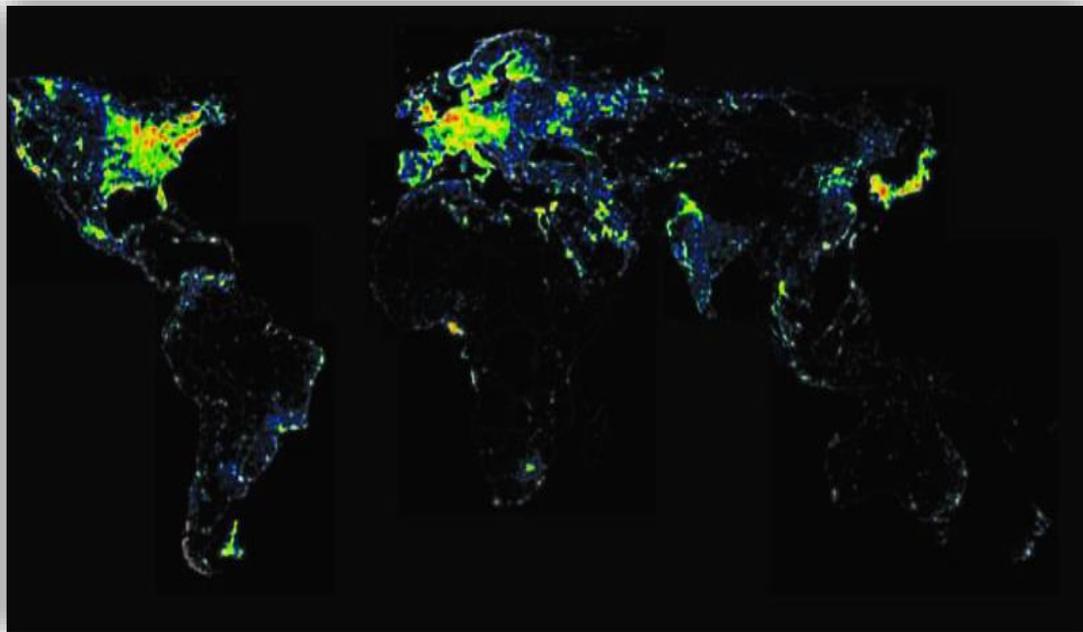


Fig. 2.12. Mapa mundial de la contaminación lumínica, las áreas iluminadas muestran emisiones mayores de luz durante la noche. Fuente: Cinzano, *et al.*, 2001.

Aunado a lo anterior Mizon (2012), ha comentado que para muchas personas las afectaciones al cielo nocturno parecerían no importarles; sin embargo, para algunas de ellas un aumento en las tarifas de la energía eléctrica podría ocasionarles afectaciones en sus ingresos económicos (Mizon, 2012, *op. cit.*, pp. 87). En los consumidores finales recaen los costos totales de la generación de energía, que incluyen las inversiones en las centrales eléctricas, los costos por la adquisición de los combustibles, los gastos de transmisión, operación y mantenimiento. A esto se tienen que añadir los gastos derivados de la adquisición de diferentes lámparas y luminarias, el nivel de consumo energético, su posterior desecho y los cambios medioambientales que afectarán a las generaciones futuras.

El aumento de la iluminación ha propiciado la extensión de las actividades del hombre, que como consecuencia han generado el incremento de los sistemas de producción y la ampliación de las jornadas laborales. Muchos sectores industriales y de servicios han adoptado los horarios nocturnos ya que les ha permitido la captación de un mayor ingreso económico, dentro de los que destacan: fábricas, centros de distribución, comercializadoras, centros de espectáculos, bares, restaurantes y comercios en general. Según Parra (2014), el alumbrado artificial ha creado una nueva urbanidad que se ha sincronizado con la infraestructura y el diseño del mobiliario urbano, con el fin de satisfacer las necesidades del mercado y los estilos de vida que la sociedad actual ha adoptado (Parra, 2014, *op. cit.*, pp. 104).

La iluminación artificial ha sido un factor que ha permitido mantener cierto orden social durante la noche y también ha generado una percepción de seguridad mayor ante los delitos, con respecto a esto, Sánchez (2014) basándose en la investigación de Ken Pease ha comentado que no es posible erradicar los niveles delictivos al aumentar los niveles de iluminación, este autor señala que en Estados Unidos y Reino Unido se elaboraron estudios mediante los cuales se pudo identificar que el crimen disminuía ocasionalmente en las zonas con mayor iluminación; sin embargo, esto fue atribuido a la mayor cantidad de personas y trabajadores que frecuentaban esas zonas, más no a la iluminación (Sánchez, 2014, pp. 69).

De acuerdo con Cea, Ruiz y Matus (2006), los factores determinantes de la delincuencia son: los ingresos económicos, pobreza, desigualdad, consumismo, desempleo, fuerza laboral, relaciones comerciales, estructura de la población, eficiencia policial, alcoholismo,

drogadicción, nivel educativo y el diseño ambiental, dentro de este último se pueden identificar las características de los sistemas de alumbrado público, que a su vez se relacionan con la visibilidad nocturna y que, de acuerdo con estos autores, sólo podrá funcionar en conjunto con una adecuación de los espacios públicos que permita identificar la conducta de los delincuentes. Cabe mencionar que no sugieren mayores niveles de iluminación, más bien recomiendan que los espacios sean lo más naturales posibles e incluso proponen que en los programas sociales se incluya la instauración de diversas áreas verdes. Se puede señalar que la iluminación es un factor que puede ayudar a combatir la delincuencia; sin embargo, no se puede considerar como una determinante, ya que si la delincuencia dependiera de los niveles de iluminación, durante el día los índices delictivos disminuirían considerablemente (Cea, Ruiz y Matus, 2006).

Para poder crear armonía entre una iluminación adecuada durante las noches que brinde seguridad, confort y respete el medio ambiente es preciso implementar acciones de cooperación entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil con el fin de concientizar a la población sobre las implicaciones a las que conlleva la contaminación lumínica. Ante esto es importante cambiar los sistemas de valores que señalan que un sector más iluminado es mejor que uno que mantiene límites en los niveles de alumbrado; por lo tanto, el signo de progreso y bienestar que actualmente se identifica con el derroche; sin embargo, eso es algo cultural que se puede modificar paulatinamente (Bará y Veiga, 2011).

2.4.- Acciones de mitigación

Para la disminución de la contaminación lumínica se han desarrollado parámetros que han ayudado a identificar los niveles de este tipo de polución, se han expuesto propuestas de iluminación exterior e incluso en algunos países se han promulgado leyes que han promovido la mitigación de sus efectos.

2.4.1- Medición de la contaminación lumínica

De acuerdo con Galadí (2008), los principales métodos utilizados para cuantificar la contaminación lumínica se fundamentan en las técnicas relacionadas con la fotometría astronómica, dentro de las que destacan las siguientes:

- a) *Sistema de magnitudes estelares*: Se efectúa midiendo la energía que expulsan los astros en un intervalo de λ , posteriormente, mediante el uso de filtros se clasifican los diferentes niveles de energía recibidos. Dentro de este método la cantidad de brillo indica la magnitud de la estrella, a mayor brillo corresponderá una magnitud menor y a menor una mayor. La ejecución de estos procedimientos requiere del uso de fotómetros eléctricos, cámaras con dispositivos de carga acoplada con siglas en inglés CCD, softwares y el conocimiento de las magnitudes de estrellas conocidas para identificar el nivel de brillo estelar mediante comparaciones entre una y otra.
- b) *Fotometría estelar*: Esta práctica se realiza trazando poligonales de referencia en el cielo nocturno, para posteriormente proceder a medir la cantidad de brillo cósmico emitido en un área comprendida en arcos por segundo al cuadrado (arcsec^2). Es importante mencionar que este tipo de medidas requieren de equipo que sólo puede encontrarse en observatorios astronómicos, lo que las convierte en técnicas altamente eficientes.
- c) *Estimación visual de la magnitud límite*: Dicho procedimiento requiere del conocimiento previo de las magnitudes fotométricas de estrellas que puedan servir como referencia y de un grupo de personas que se encuentren distribuidas en la zona de estudio. El primer paso consiste en realizar el trazado de cuadrantes celestes delimitados por las estrellas que tengan mayor brillo y el segundo consiste en sustituir la estimación fotométrica por el conteo estelar a simple vista de las personas y finalmente realizar las comparaciones pertinentes. Esta técnica es de fácil ejecución y aporta resultados fáciles de interpretar.
- d) *Dispositivos electrónicos*: Dentro de este grupo destaca el Sky Quality Meter, aparato similar a un luxómetro que ofrece medidas fotométricas en arcsec^2 , la ventaja de este dispositivo radica en su portabilidad; sin embargo, está diseñado para trabajar en bandas espectrales limitadas. Dentro de esta gama de productos también se ubica el sistema Excalibur, desarrollado en el Centro Hispano Alemán. Este aparato permite realizar fotometría astronómica en 8 bandas, posibilitando la tipificación de la curva de extinción y el brillo superficial atmosférico, (Galadí, 2008).

Un área de aplicación ajena a la fotometría se encuentra integrada por la teledetección, los sistemas de información geográficos y el análisis cartográfico, estos métodos han permitido

plasmar en representaciones espaciales la emisión de la luz artificial en diferentes bandas del espectro electromagnético para delimitar espacialmente los niveles de contaminación lumínica para diferentes regiones del planeta, un ejemplo de esto se puede encontrar en el Primer Atlas Mundial de Brillo Artificial Nocturno, presentado en el año 2001 por los investigadores Italianos Cinzano, Falchi y Elvidge (Cinzano, *et al.*, 2001, *op cit.*, 1-16 pp).

Es importante resaltar que el auge en el desarrollo de software y aplicaciones móviles de los últimos años ha logrado que se cuenten con más herramientas para la combatir la contaminación lumínica. Un ejemplo de los programas para computadora está dado por el Roadpollution, el cual ha sido diseñado en Italia por el Dr. Pierantonio Cinzano, para realizar controles en el diseño de los sistemas de alumbrado vial. Mediante ese software es posible cuantificar el impacto ambiental generado por el proyecto de iluminación, así como el pronóstico de consumo de energía a futuro (Cinzano, 2005). Con respecto a las aplicaciones para móviles (App), la International Dark-Sky Association ha recomendado el uso de cuatro que se pueden descargar directamente de su página web, estas son:

- a) *Dark Sky meter app*: Esta app ha sido creada para ayudar a medir la intensidad del brillo atmosférico nocturno y generar una base de datos que permita la confección de un mapa a escala global que disponga datos sobre la contaminación lumínica para diferentes ciudades.
- b) *Loss of the Night App*: Esta app se centra en la recopilación de datos referentes al resplandor del cielo durante la noche, que permitan la creación de informes que posteriormente podrán ser usados como indicadores para este tipo de polución.
- c) *F.lux*: La función de este programa es la de ajustar la temperatura del color de la pantalla de acuerdo con la hora del día, adaptando temperaturas cálidas por la noche y frías durante el día.
- d) *Lux*: Al igual que F.Lux, realiza la modificación de la luz emitida por la pantalla en función de la hora del día; de manera adicional, cuenta con el modo astronómico que ayuda a disimular la luz blanca.
- e) *Crepúsculo*: Esta app coloca un filtro protector disminuyendo la cantidad de luz azul emitida por el dispositivo móvil, que permite que el usuario disponga de un mayor rendimiento visual (International Dark-Sky Association, s.f, *op. cit.*).

2.4.2.- Recomendaciones en iluminación exterior

Herranz (2008), ha mencionado tres criterios que pueden ayudar a disminuir la contaminación lumínica, el primero de ellos señala la utilización de lámparas y luminarias que tengan un diseño que evite la emisión de luz sobre el horizonte. El segundo recomienda iluminar conforme a los reglamentos nacionales e internacionales vigentes para cada país y el tercero manifiesta el uso de lámparas que emitan luz en λ acorde a la sensibilidad receptiva del ojo humano y que no produzcan afectaciones graves al medio ambiente, (Herranz, 2008, *op. cit.*, pp. 8-10). A partir de esas consideraciones será posible elegir un diseño correcto de las lámparas y luminarias que permitan la corrección del flujo luminoso y la identificación del espectro de emisión para cada λ .

Por lo tanto, la lámpara elegida deberá de tener un color de luz, un rendimiento y un tiempo de vida apropiados, asimismo, las luminarias no deberán permitir que la luz sobrepase el flujo hemisférico superior. Como recomendación particular tendrá que direccionar la mayor parte de la luz hacia abajo, evitando iluminar los laterales y la atmósfera (Zuza y Alducin, 2009), estas sugerencias pueden identificarse en la figura 2.13. Adicionalmente, la Oficina Técnica de Protección del Cielo del Instituto de Astrofísica de Canarias ha recomendado el uso de las lámparas de vapor de sodio a baja presión ya que son las que emiten radiaciones en una franja más estrecha del espectro electromagnético, como lo señala la figura 2.14 (Instituto de Astrofísica de Canarias. s.f, *op. cit.*).

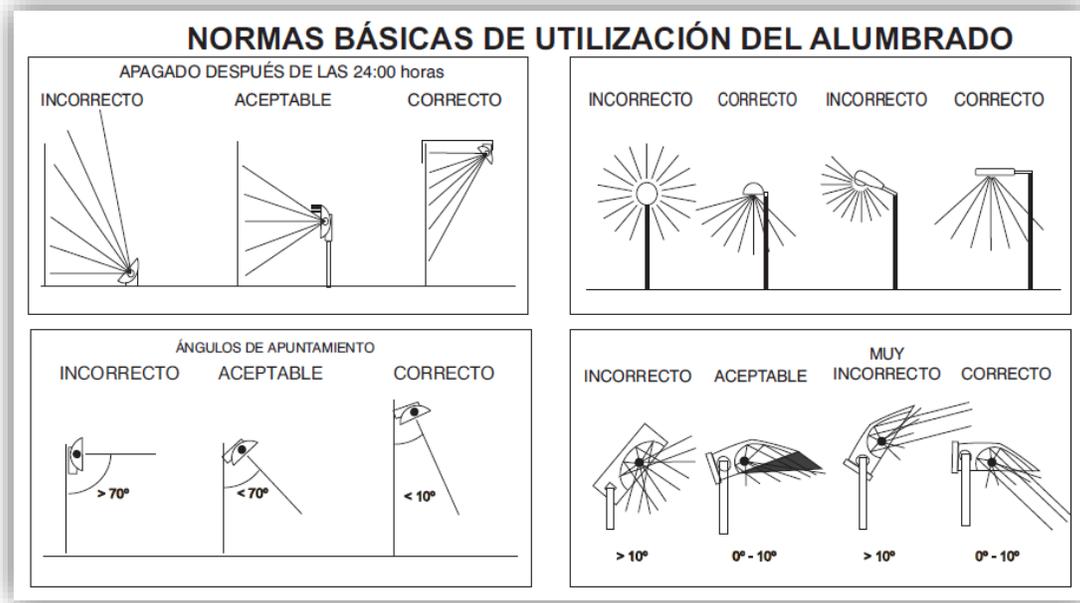


Fig. 2.13: Posición adecuada de lámparas para una iluminación eficiente. Fuente: Oficina Técnica de Protección del Cielo Nocturno – Instituto de Astrofísica de Canarias (s.f).

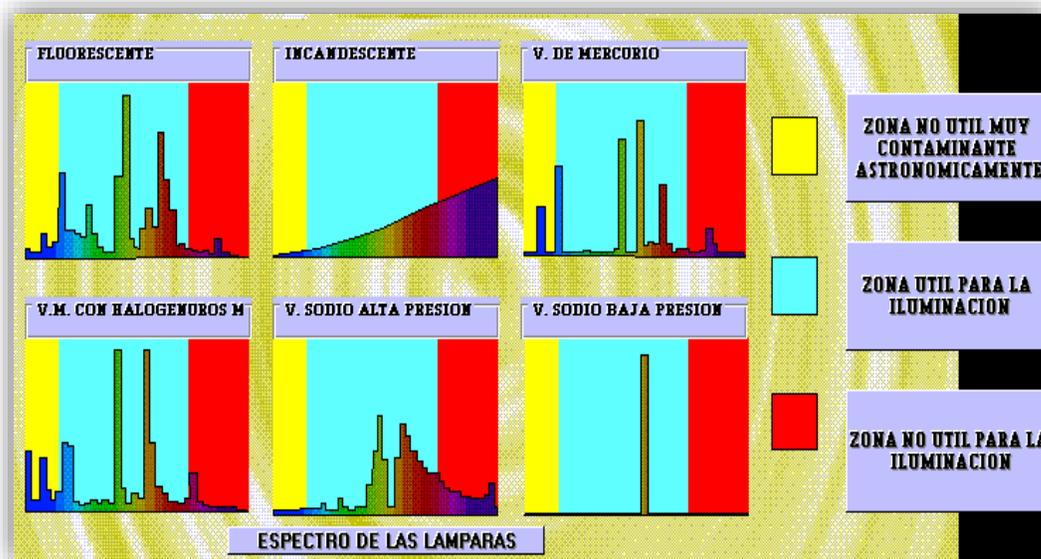


Fig. 2.14: Lámparas con su espectro de emisión. Fuente: Oficina Técnica de Protección del Cielo Nocturno – Instituto de Astrofísica de Canarias, (s.f).

Cabe señalar que, en los últimos años, el desarrollo de los diodos emisores de luz ha ido en aumento y actualmente los rangos luminosos de dichos dispositivos han abarcado una gama mayor de franjas dentro del espectro, las cuales han podido igualar la eficiencia de la luz emitida por las lámparas de vapor de sodio, por lo que pueden representar una alternativa de menor costo y mayor rendimiento en el alumbrado de exteriores (Gandolfo de Luque, 2011). La Cel Fosc, Asociación contra la contaminación lumínica ha propuesto el uso de lámparas monocromáticas que no contengan metales pesados, el apagado de luces innecesarias, una iluminación adecuada que no interfiera con la agudeza visual de los civiles, así como, un sistema de reciclaje para las lámparas y luminarias en desuso (Cel Fosc, Asociación contra la contaminación lumínica, 2016, *op cit.*).

2.4.3.- Iniciativas, legislación y planes de acción

Dentro de las asociaciones que se han encargado de difundir y mitigar las problemáticas causadas por la contaminación lumínica se encuentran: La International Dark Sky Association (Estados Unidos), Cielo Buio (Italia), Cel Fosc-Asociación contra la contaminación Lumínica (España), Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (Bélgica), Dark Sky Switzerland (Suiza), Initiative Gegen Lichtverschmutzung (Alemania), The Commission for Dark Skies (Gran Bretaña) y la Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (Francia). De las organizaciones mencionadas anteriormente, la International Dark Sky Association (IDA), fue la primera que comenzó a crear proyectos para proteger el cielo nocturno. Actualmente investigan el impacto de la contaminación lumínica en la vida salvaje y ecosistemas; el desperdicio energético, iluminación, crimen y seguridad pública; la preservación del cielo nocturno; afectaciones en la salud humana y la medición de la contaminación lumínica, asimismo, han implementado proyectos mediante los cuales se ha logrado proteger parques y áreas naturales que han pasado a ser denominados “Lugares Dark-Sky” (International Dark-Sky Association, s.f, *op. cit.*).

Con respecto a las iniciativas que ha promovido la disminución del exceso de iluminación y la conservación del medio ambiente se encuentran: La Declaración Universal de los Derechos de las Generaciones Futuras, la Iniciativa Starlight y La Hora del Planeta, y dentro de los planes de acción asociados a la mitigación de la contaminación lumínica destacan las

regulaciones legislativas, cabe señalar que alrededor del mundo la reglamentación de la contaminación lumínica ha estado limitada y sólo algunos países han implementado leyes contundentes que han podido hacer frente al problema, entre ellos se encuentran: Chile, Estados Unidos, España, Italia, Puerto Rico, Reino Unido y República Checa (Ianiszewsky, 2012).

2.4.4.- Legislación de la contaminación lumínica en México

Para el caso de México, el concepto de contaminación lumínica se incluyó por primera vez en la LGEEPA en el año de 1988. En la redacción de dicha norma que hasta ahora continúa vigente y sin cambios, la contaminación lumínica se agrupó junto a la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, por olores y visual. Para fines prácticos a continuación se hará mención únicamente de la contaminación lumínica, aunque esta se encuentre delimitada dentro de la misma política pública (Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, 2016, *op. cit.*, pp. 73).

En el capítulo II, artículo 5º, párrafo XV, se especifica que la federación tendrá la facultad de regular y prevenir la contaminación lumínica en cuanto sea perjudicial para el equilibrio ecológico y el ambiente, asimismo, en el artículo 7º, párrafo VII y en el artículo 8º, párrafo VI, se hace mención del mismo nivel de responsabilidad para los estados de la federación y los municipios (Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, 2016, *ibid.*, pp. 7).

De forma adicional, en el capítulo VIII, artículo 155 se indica que las emisiones de luz artificial quedarán prohibidas siempre y cuando rebasen los límites máximos establecidos en las NOM y, se atribuye a las autoridades federales y locales la facultad de adoptar las medidas necesarias que impidan transgredir dichos límites, así como la competencia para aplicar sanciones y acciones correctivas y preventivas en la construcción de obras, instalaciones y en el funcionamiento de las existentes, con el fin de evitar los efectos nocivos en el equilibrio ecológico y el ambiente. De manera continua, el artículo 156º instituye que las NOM fijarán los procedimientos que permitan determinar los límites de emisión, la prevención y control de la contaminación lumínica (Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, 2016, *ibid.*, pp. 73).

Si bien, en México la contaminación lumínica ya cuenta con una base jurídica, a la fecha no se ha publicado la NOM que permita regular a este tipo de polución. Ante esta situación, el

6 de febrero del 2018 se implementó una Iniciativa con Proyecto de Decreto, mediante la cual se propuso la creación de un artículo único que pretende redefinir la legislación actual, añadiendo una descripción adecuada de los conceptos afines a la contaminación lumínica que actualmente no se encuentran especificados. De esta manera se busca promover la eficiencia energética a través del alumbrado, la preservación de las condiciones nocturnas de los seres vivos y ecosistemas, la protección de los observatorios astronómicos, la reducción de la luz intrusa, la creación de programas de prevención y mitigación, y el apoyo técnico entre la Secretaria de Energía y los gobiernos locales, así como, la publicación e implementación de la NOM que permita establecer los límites máximos permitidos. Esta iniciativa fue dictaminada y presentada ante el Senado de la República el 13 de marzo del 2018 por la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados y su aprobación continuaba pendiente a la fecha en que concluyó la presente investigación. (Cámara de Diputados, LXIII Legislatura. Dictamen de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con Proyecto de Decreto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, EXP. 9522 y 9931, 2018).

La tabla 2.3, muestra el orden cronológico de las fechas en las que se promulgaron las principales leyes, decretos e iniciativas contra la contaminación lumínica.

Año	Ley, Decreto o Iniciativa
1988	Ley de Protección de la calidad astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (España)
1988	Fundación de Dark Sky Association (Estados Unidos)
1988	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (México)
1996	Fundación de Cel Fosc (España)
1997	UNESCO, Declaración Universal de los Derechos de las Generaciones Futuras (Artículo 4 y 5)
1997	Fundación de Cielo Buio (Italia)
1998	Decreto Supremo de Chile 686/98 (Chile)
2000	Basilicata LR41/00 (Italia)
2000	Lazio LR23/00 (Italia)

2000	Lombardia LR17/00 (Italia)
2000	Piemonte LR31/00 (Italia)
2000	Toscana LR37/00 (Italia)
2001	Cataluña, Ley 6/2001 (España)
2001	The Clean Air Act (República Checa)
2002	Campania LR13/02 (Italia)
2002	Marche LR10/02 (Italia)
2003	Acta Pública No. 03-210, Connecticut (Estados Unidos)
2003	Emilia Romagna LR19/03 (Italia)
2005	Navarra, Ley Floral 10/2005 (España)
2005	Abruzzo LR12/05 (Italia)
2005	Islas Baleares, Ley 3/2005 (España)
2005	Ley del medio ambiente, Parte 9: Varios; Sección 102 (Inglaterra)
2005	Puglia LR15/05 (Italia)
2006	Cantabria, Ley de Cantabria 6/2006 (España)
2007	Friuli V.G. LR15/07 (Italia)
2007	Iniciativa Starlight (España)
2007	La hora del Planeta (Sídney, Australia)
2007	Liguria LR22/07 (Italia)
2007	Sardegna D.G.R. 48/31 (Italia)
2007	Trentino LP16/07 (Italia)
2008	Ley 2018, Programa para el control y la prevención de la contaminación lumínica (Puerto Rico)
2009	Mandatory Night Sky Act Enforcement, Nuevo México (Estados Unidos)
2009	Ordenanza Cielo Oscuro, Perry Condado de Dane, Wisconsin (Estados Unidos)
2010	Molise LR2/2010 (Italia)
2013	Decreto 43 (Chile)

Tabla 2.3: Cronología de la legislación y líneas de trabajo entorno a la contaminación lumínica. *Fuente: Elaboración propia en función de los datos obtenidos a través de: Cel fosc, Cielo Buio, Dark Sky Association y la LGEEPA.*

III

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- Introducción

En este capítulo se presentan los materiales y métodos que fueron utilizados en la elaboración del ejemplo de análisis geoespacial, se incluyen las características del procesamiento y análisis de datos que permitieron el cumplimiento del segundo y tercero de los objetivos específicos, así como la resolución del enunciado de investigación, los resultados y las recomendaciones finales.

3.1.1.- Tipo de investigación

El diseño de la investigación se basó en un estudio de corte prospectivo donde la información fue recopilada en función de los objetivos generales y específicos de este documento, se añadió una estructura transversal que permitió efectuar una recopilación de información, mediante la cual, se lograron obtener las características de las variables en un momento determinado, sin pretender realizar una evaluación de los cambios a futuro, a lo anterior, se sumó una técnica descriptiva que delimitó a los datos como una sola población de estudio, de la cual se desprendieron las variables que ayudaron a identificar el comportamiento de la contaminación lumínica y se agregó un rasgo observacional, planteado a partir de la descripción general de los resultados cualitativos que arrojaron las variables (Méndez, *et. al.*, 2008).

Las técnicas antes mencionadas fueron complementadas con los procesos de análisis geoespacial, métodos que permitieron el procesamiento de la información en Sistemas de Información Geográfica a través de tareas de superposición y estadísticas cualitativas, con las cuales se pudieron elaborar diferentes representaciones geoespaciales que permitieron la obtención de los resultados. En la figura 3.1, se puede observar un diagrama que resume a esta investigación.

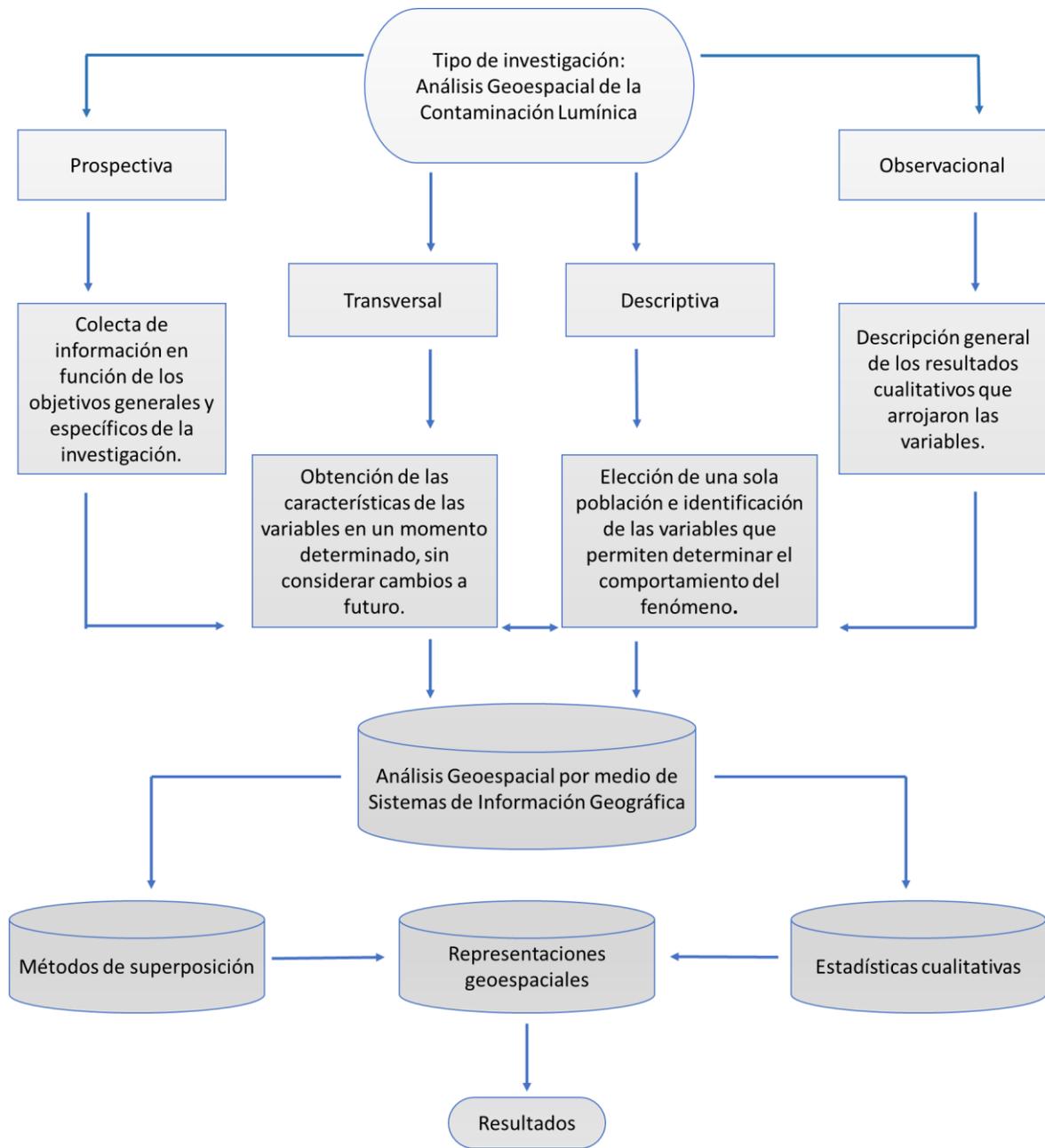


Fig. 3.1: Diagrama del tipo de investigación. Fuente: Elaboración propia con base a Méndez, 2008.

3.1.2.- Delimitación de la zona de estudio

Esta investigación contempló una escala de análisis de carácter local, es decir, el proyecto fue diseñado conocer las relaciones que condicionan el comportamiento de la contaminación

lumínica en un área geográfica de corta extensión (Fernández y Urquijo, 2012), correspondiente a un segmento de la Carretera Picacho Ajusco, localizado entre las coordenadas $19^{\circ}18'19.35''\text{N}$ y $99^{\circ}12'21.20''\text{O}$, cerca del cruce con el Anillo Periférico, hasta las coordenadas $19^{\circ}15'47.25''\text{N}$ y $99^{\circ}14'24.31''\text{O}$, situadas en el límite sur de la Colonia San Nicolás II, frente a los campos de gotcha. Esta ubicación se muestra en el mapa de la figura 3.2.



Fig. 3.2: Localización de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.- Descripción geográfica

La Carretera Picacho Ajusco es un corredor urbano que conecta a las zonas de Padierna, Miguel Hidalgo y Ajusco Medio con las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco (Sistema de Información del Desarrollo Social, 2007).

Fisiográficamente se ubica dentro de la provincia Eje Neovolcánico y la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010). En el área abundan rocas

ígneas máficas extrusivas basálticas, producto de las coladas de lava derivadas de la erupción del volcán Xitle, las cuales se extienden por un área aproximada de 70 kilómetros sobre las laderas del Ajusco (Siebe, 2009). El tipo de suelo dominante corresponde al litosol y la hidrología se caracteriza por la presencia de distintos arroyos intermitentes que se forman en temporada de lluvias, mismos que al infiltrarse se convierten en una importante fuente para la recarga de acuíferos. El clima es templado, la precipitación media anual es de 1000 mm y las temperaturas medias anuales varían entre los 14°C en las zonas de menor altitud y los 10°C en las de mayor altitud (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) – Espacio y Datos de México, 2017).

Muy cerca de la zona de estudio se ubican sitios que albergan una gran cantidad de diversidad biológica, como son: las zonas boscosas, el Parque Ecológico de la Ciudad de México, la zona de conservación ecológica Ecoguardas y el parque urbano Bosque de Tlalpan. En esos lugares, se pueden encontrar importantes especies de flora y fauna que representan una significativa reserva de biomasa para la Ciudad de México (CDMX) (Portal de Transparencia del Distrito Federal, 2016).

La fauna existente incluye a diferentes especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados. Dentro del primer grupo se han identificado a ciertas variedades de azulejo, pájaros carpinteros, lechuzas, primavera, gorriones, tordos y colibríes; en el segundo a mamíferos pequeños como los roedores de campo, murciélagos, conejos, ardillas, tlacuaches, zorrillos, tuzas, comadrejas y cacomixtles; en el tercero y cuarto a distintas especies de culebras, falso camaleón, lagartijas de collar, serpientes de cascabel, ranas y pequeñas salamandras de tierra (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010, *op. cit.*, pp. 11); mientras que en el último destacan arañas, mariposas, alacranes, catarinas, escarabajos, ciempiés, abejas, tarántulas, chapulines, chinches, libélulas, luciérnagas y orugas (Naturalista, 2013)

También se pueden hallar especies vegetales como el palo loco, zacate grueso, zacatón de cola de ratón, zacayumaque, zacate blanco, pasto de escoba, pasto amarillo, jarilla verde, limoncillo, zarzal, perlilla, hediondilla, mejorana, tepozán, chaparral, palo dulce y aile. En las zonas boscosas cohabitan especies como: pino, encino, ocote, jacalote, cuchara, oyamel, cedro, modroño, además de especies inducidas como el eucalipto (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010, *op. cit.*, 2010, pp. 5).

La construcción de esta carretera data de la década de los 70, periodo en el cual se establecieron las colonias Héroes de Padierna y Lomas de Padierna. A finales de esa década, los asentamientos humanos se expandieron considerablemente y a comienzos de los años 80, se registró una fuerte tendencia orientada a la apropiación y venta ilegal de lotes en zonas de reserva ecológica, que derivó en la llegada de una gran cantidad de personas que paulatinamente poblaron las zonas adyacentes a la Carretera Picacho Ajusco, en los asentamientos que actualmente se conocen como: El Zacatón, Lomas de Cuilotepec, San Nicolás II, Paraje 38 y la Primavera (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 1997, *ibíd.*, pp. 13).

Como se puede ver en el mapa de la figura 3.3, hoy en día, la Carretera Picacho Ajusco atraviesa por las colonias: Ampliación Miguel Hidalgo Tercera Sección, Ampliación Miguel Hidalgo Cuarta Sección, Belvedere, Chimilli, Cruz del Farol, El Zacatón, Fuentes del Pedregal, Héroes de Padierna, Jardines del Ajusco, Jardines en la Montaña, La Primavera, Lomas de Padierna, Mirador II, Paraje 38, San Nicolás II y Solidaridad (Instituto Electoral del Distrito Federal, 2016). Las zonas cercanas a esta carretera son de topografía accidentada y presentan diferencias notorias en cuanto al uso de suelo; en su perímetro se pueden hallar superficies con alto grado de urbanización, zonas residenciales, comercios y reservas ecológicas.

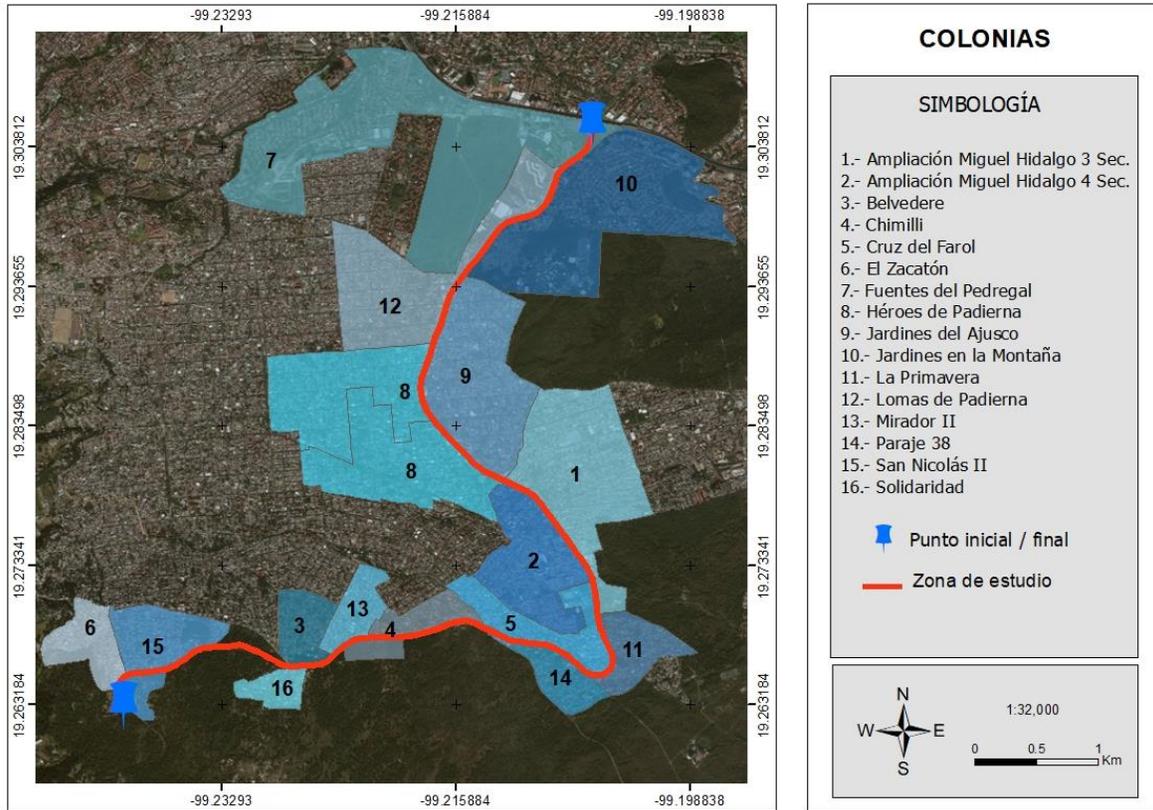


Fig. 3.3: Colonias cercanas a la zona de estudio. *Fuente: Elaboración propia.*

La mayor parte de las construcciones que se localizan sobre las áreas laterales de la Carretera Picacho Ajusco disponen de dos a tres niveles con excepción de la zona de corporativos, estos inmuebles alojan principalmente a comercios retail, aunque también hay viviendas, oficinas y sitios de esparcimiento, por ejemplo: en la zona alta de la Carretera Picacho Ajusco se pueden encontrar de forma intercalada a comercios, casas y reservas naturales, en la zona media, establecimientos al detalle como: gasolineras, cafeterías, tiendas de abarrotes y comercios dedicados al servicio, que se alternan con algunas viviendas y en la zona baja edificaciones importantes, dentro de las que destacan: El Colegio de México, la Universidad Pedagógica Nacional, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, la Secretaría del Trabajo, la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, el Consejo de la Judicatura Federal, el Fondo de Cultura Económica, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Auditoría Superior de la Federación, además de edificios de oficinas

corporativas, un centro comercial y un parque de diversiones (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010, *op. cit.*, pp. 15).

3.1.4.- Instrumentos de investigación

A continuación, se presenta una descripción de los instrumentos que permitieron la planificación y desarrollo del proyecto:

Arcgis Pro: Es un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante el cual se pueden realizar tareas de geoprocetamiento de datos, análisis espacial, diseño y modelado cartográfico, fue utilizado en la elaboración de las densidades espaciales, las superposiciones de información y para la obtención de representaciones geoespaciales.

Google Earth: Es un visualizador cartográfico diseñado a partir de una serie de mosaicos de imágenes de satélite y fotografías de 360° a pie de terreno, mediante este programa se pueden identificar las características de algunos sitios de la Tierra y ejecutar algunas tareas básicas de análisis espacial. Esta herramienta fue utilizada en la georreferenciación de los objetos geoespaciales recolectados en campo.

Excel: Es un programa que permite analizar datos por medio de hojas de cálculo. Se utilizó para clasificar la información y realizar el cruce de los datos del muestreo.

Conjunto de datos vectoriales: Son datos espaciales compatibles con los Sistemas de Información Geográfica. A continuación se enlista la referencia de los datos que fueron utilizados para identificar los posibles impactos de la contaminación lumínica:

- INEGI, (16/12/2016). '*Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Unión)*', escala: 1:250 000. Edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas y Dirección General Adjunta del Censo de Población y Vivienda (DGACPV), 2012. *Inventario Nacional de Viviendas (INV). Versión 2 (07 de junio de 2011)*. Documento de metadatos: DDI-MEX-INEGI-INV-2010-V03. Proyecto estadístico: MEX-INEGI.40.201.01-INV-2010.

- CIPAMEX (CONABIO), (17/07/2015). '*Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015*', escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- *Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales y del Distrito Federal de México, 2009*. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Autor: Bezaury-Creel J.E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa-Ochoa, Marco Castro-Campos, N. Moreno.
- SEMARNAT, 2012. *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*. Conjunto de datos vectoriales. México.

3.2.- Trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en un conteo general de los elementos del espacio geográfico que, en este caso, fueron referidos a fuentes puntuales de luz artificial dispuestas a lo largo de la Carretera Picacho Ajusco. El estudio fue realizado del 23 al 27 de enero del 2018, entre las 20:00 y 22:00 horas, mediante este censo se obtuvieron las posiciones georreferenciadas y las variables (atributos) que permitieron identificar el comportamiento del fenómeno de la contaminación lumínica en la zona de estudio.

3.2.1.- Síntesis metodológica

A continuación, se presenta una descripción de la metodología de investigación resumida en 7 pasos:

1) Delimitación del área de estudio:

El punto de partida para la elaboración de este proyecto fue definido por la localización del área de estudio. Se eligió a la Carretera Picacho Ajusco ya que cuenta con un fácil acceso vial y peatonal, mantiene una diferenciación de espacios (áreas urbanas, comunidades en transición y reservas ecológicas), el servicio de alumbrado público ofrece una cobertura amplia y es la vialidad con un mayor número de usuarios de la zona poniente de la demarcación de Tlalpan.

2) *Trazado de mapas base y matrices para el registro de la información.*

Con ayuda de Google Maps, se realizó el trazado de una ruta a lo largo de la zona de estudio, posteriormente el área fue dividida en 32 mapas individuales a manera de mosaico, los cuales, fueron impresos en hojas tamaño carta, cada una de las hojas contenía un mapa y en cada mapa se encontraba un tramo del área de estudio. Este método fue de mucha utilidad ya que, gracias a las imágenes satelitales suministradas por este software, se logró obtener un reconocimiento inmediato de los elementos del espacio geográfico a contabilizar, además de lo anterior, en esta etapa fueron seleccionados los atributos cualitativos que delimitaron el registro de la información para cada fuente emisora de luz artificial.

3) *Población (objetos espaciales)*

El universo de estudio fue integrado por las lámparas dispuestas sobre luminarias o distintos soportes eléctricos usados para proporcionar el servicio de iluminación artificial nocturno exclusivamente dentro del área de estudio. Se excluyeron los aparatos averiados y aquéllos que presentaban mal funcionamiento.

4) *Selección de atributos para los objetos espaciales (variables)*

De acuerdo con Núñez (2009), las variables son aquellos aspectos clasificatorios de algún objeto o fenómeno que pueden ser medidos, controlados y estudiados en una investigación. Para este proyecto se consideró el criterio en función de la naturaleza de las variables, dentro del cual, se encuentra el concepto de variable cualitativa con aporte de datos de tipo nominal u ordinal (Núñez, 2009).

Con base en lo anterior, y considerando que la contaminación lumínica se encuentra influenciada por el tipo de luz, la dirección de emisión, el material usado para iluminar y la densidad de las fuentes puntuales en un área en particular, se eligieron las variables: color de luz, flujo luminoso y material. Adicionalmente para poder identificar la procedencia de la luz por sector se añadió la variable usuario y, para cada una de estas se seleccionaron las siguientes categorías que permitieron establecer una segmentación en los datos.

Color de luz:

- a) *Ámbar*: Luz emitida en tonalidades cercanas al amarillo.

- b) *Blanca*: Luz emitida en matices cercanas al blanco.
- c) *Otra tonalidad*. Todo tipo de color de luz que no es blanca ni ámbar

Flujo luminoso:

- a) *Contaminante*: Fuentes de luz con emisiones en dirección al cielo nocturno, o aquellas en donde la luz se distribuye fotométricamente en todas direcciones. Incluye a los flujos semi-indirectos que únicamente emiten entre el 10 y el 40 % de la luz por debajo del plano horizontal y los indirectos que los hacen en un rango de 0 a 10 %.
- b) *Semicontaminante*: Aquellos en donde parte de la luz se escapa hacia el cielo nocturno o hacia áreas no necesarias de iluminar, como son las clasificaciones de flujos general-difusa y directa-indirecta, ambos con emisiones por debajo del plano en rangos comprendidos entre 40–60 %, y el flujo semi-directo que aprovecha un porcentaje que va del 60 al 90 %
- c) *No contaminante*: Fuentes donde las emisiones no escapan hacia el cielo nocturno y donde la luz es aprovechada adecuadamente para la iluminación de espacios u objetos específicos con flujos directos dentro del rango 90 y 100%

La figura 3.4 muestra una imagen con las características de los flujos antes descritos.

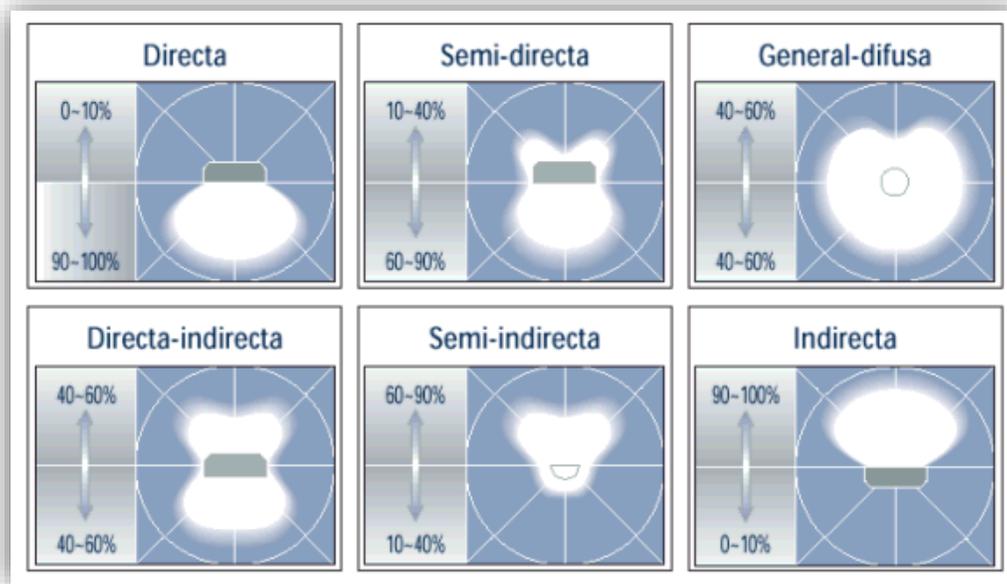


Fig. 3.4: Distribución por flujo luminoso. Fuente: Luminotecnia; en, tuveras.com, (s.f).

Tipo de lámpara:

- Incandescentes:* Aquellas lámparas que utilizan filamentos en la producción de luz.
- Vapor de mercurio:* Se incluyeron a todas aquellas lámparas que producen luz a partir de vapor de mercurio de los tipos: baja presión, alta presión, tubos fluorescentes, gas mezcla y halogenuros metálicos.
- Led:* Aquéllas que generan luz a partir de diodos.
- Vapor de sodio y otros tipos:* Lámparas que usan vapor de sodio como elemento base para producir la energía luminosa, incluyendo a la gama de baja y alta presión, así como todo tipo de lámparas no especificadas en la descripción anterior.

Usuario:

- Comercial:* Fuentes de luz instaladas al exterior de cualquier tipo de establecimiento minorista (misceláneas, farmacias, zapaterías, cafeterías, restaurantes, entre otros.)

- f) *Doméstico*: Tipo de iluminación exterior de cualquier vivienda.
- g) *Privado*: Instalaciones de iluminación colocadas al exterior de empresas, oficinas, escuelas, auditorios, teatros, centros de esparcimiento, deportivos, hospitales e inmuebles particulares.
- h) *Público*: Artefactos de luz administrados por el gobierno local, dispuestos en calles, avenidas y espacios públicos al aire libre.
- i) *Publicitario*: Iluminación proveniente de anuncios publicitarios exteriores, como son: escaparates, pantallas, marquesinas, carteles, lonas o espectaculares.

5) *Itinerario del trabajo en campo*

La elección del área de estudio y el suministro del material para el registro de la información, dieron la pauta para iniciar con la planeación del recorrido en campo. Para esto, fueron considerados, los días de ejecución, el horario y el área geográfica asignada. En función de esos aspectos, se creó una relación que puede visualizarse en tabla 3.1, en la cual se muestra un detalle de las fechas y los espacios en donde se llevó a cabo la recopilación de la información, de la misma forma, en la figura 3.5 se detalla la descripción espacial.

Día de Enero	Horario	Tramo asignado / cruce con calle o lugar
Martes 23	20-22 hrs	Periférico a Sinanché
Miércoles 24	20-22 hrs	Sinanché a Tekal
Jueves 25	20-22 hrs	Tekal a Camino Real a San Andrés
Viernes 26	20-22 hrs	Camino Real a San Andrés a Calandria
Sábado 27	20-22 hrs	Calandria a gotcha

Tabla 3.1: Itinerario de trabajo en campo. *Fuente: Elaboración propia.*

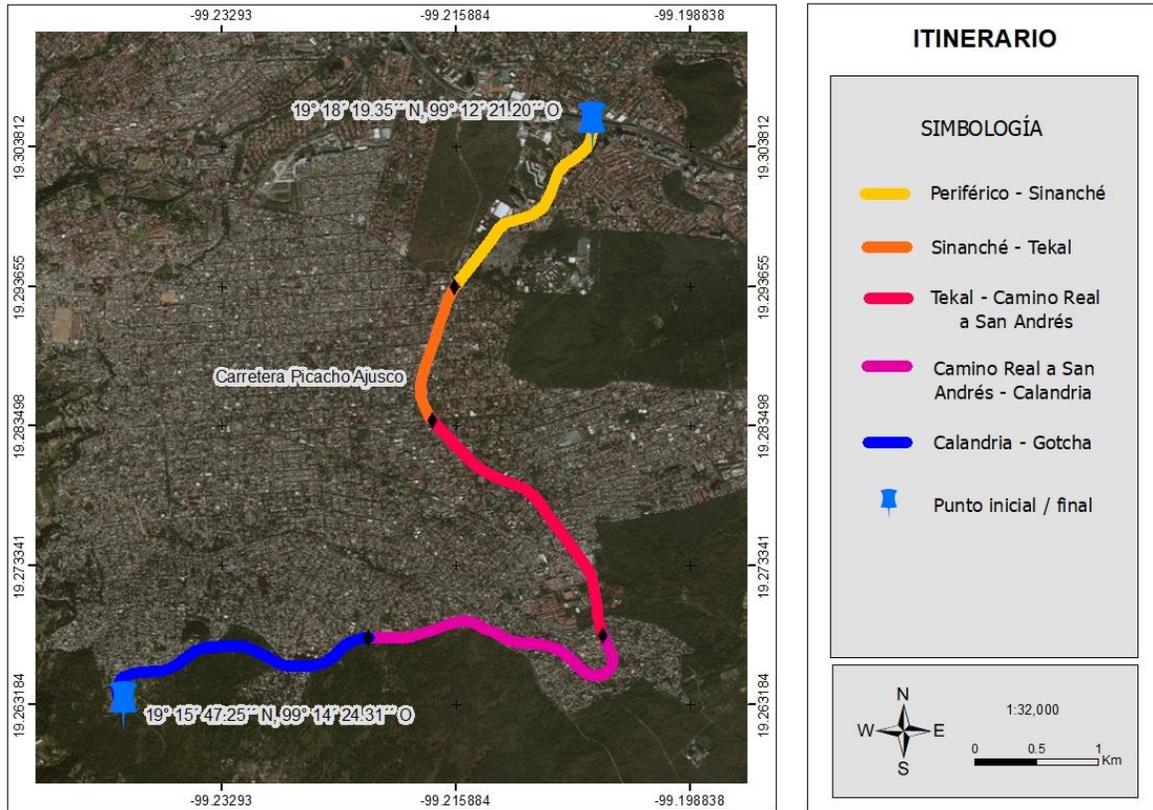


Fig. 3.5: Itinerario por sección. Fuente: Elaboración propia.

6) Conteo de objetos espaciales

Después de la asignación de tareas por fecha, hora y área geográfica, se procedió a realizar el censo de las fuentes emisoras de luz artificial. El recorrido se realizó a pie y el registro de los datos se efectuó de forma manual.

Con mapa en mano y conforme se avanzaba por la zona, se fueron identificando todas aquellas fuentes de luz que correspondían a cada edificio, establecimiento, inmueble, luminaria, mobiliario urbano u objeto publicitario que fue encontrado a lo largo del trayecto. Cada uno de estos objetos geográficos, fue reconocido y marcado con un punto en el mapa impreso. Al mismo tiempo, se tomó nota de los atributos cualitativos que fueron identificados para cada fuente de luz.

7) Organización de la información espacial y obtención de la base de datos.

Una vez que concluyó el trabajo de campo y se obtuvo el registro completo de la información, con ayuda de Google Earth, se procedió a realizar una transcripción de los datos impresos a un medio digital. Mediante dicho software, fueron capturados los puntos correspondientes a cada fuente de luz, posteriormente, el total de la base de datos fue guardada en un formato .kml, que permitió la transferencia de ese archivo hacia el software Arcgis Pro. En este segundo programa, se registró la información de cada una de las variables obtenidas en campo, con el fin de crear una tabla de atributos general para toda la base de datos; de esa manera, se pudo obtener un extracto de información georreferenciada en un archivo .shp, compatible con cualquier otro sistema de información geográfica. En la figura 3.6, se encuentra un diagrama que muestra el proceso que permitió la conversión de la información.

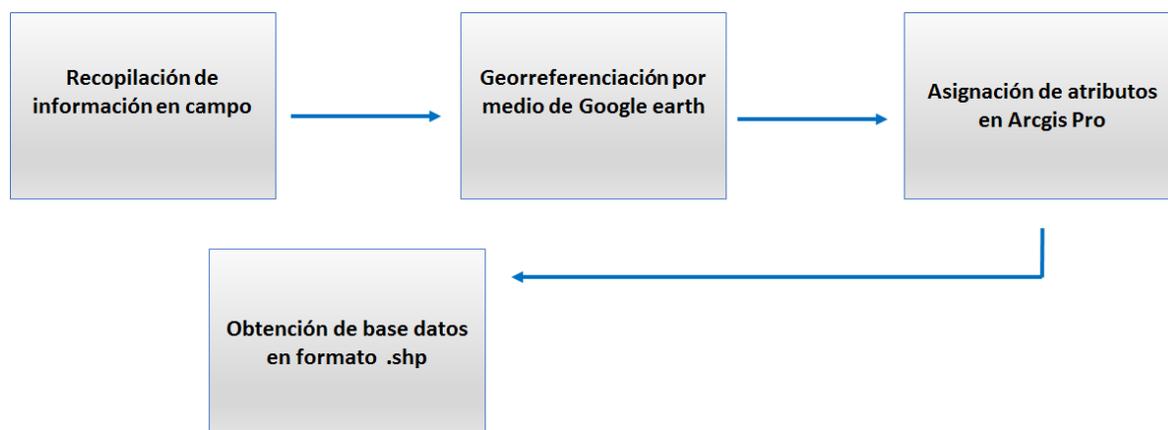


Fig. 3.6: Proceso de conversión de la información. *Fuente. Elaboración propia.*

3.2.2.- Descripción del análisis de la información

La base de datos fue trabajada de manera simultánea en hojas de cálculo y en Arcgis Pro, mediante la primera herramienta se realizó el cruce de información por medio de matrices en tablas dinámicas y en la segunda, se ejecutaron los análisis de densidades a partir de patrones de puntos.

Para localizar las áreas con mayor incidencia contaminante y con el fin de crear relaciones espaciales, se tomó la decisión de dividir a la zona de estudio en tres segmentos que fueron agrupados por las siguientes colonias:

- Zona 1: Fuentes del Pedregal, Jardines en la Montaña, Lomas de Padierna II, Jardines del Ajusco, Héroes de Padierna I y Héroes de Padierna II.
- Zona 2: Chimilli, Paraje 38, Cruz del Farol, La Primavera, Ampliación Miguel Hidalgo 3 sección y Ampliación Miguel Hidalgo 4 sección.
- Zona 3: El Zacatón, San Nicolas II, Solidaridad, Belvedere y Mirador II.

En la figura 3.7, se puede identificar una representación geoespacial con la ubicación de las zonas antes mencionadas.

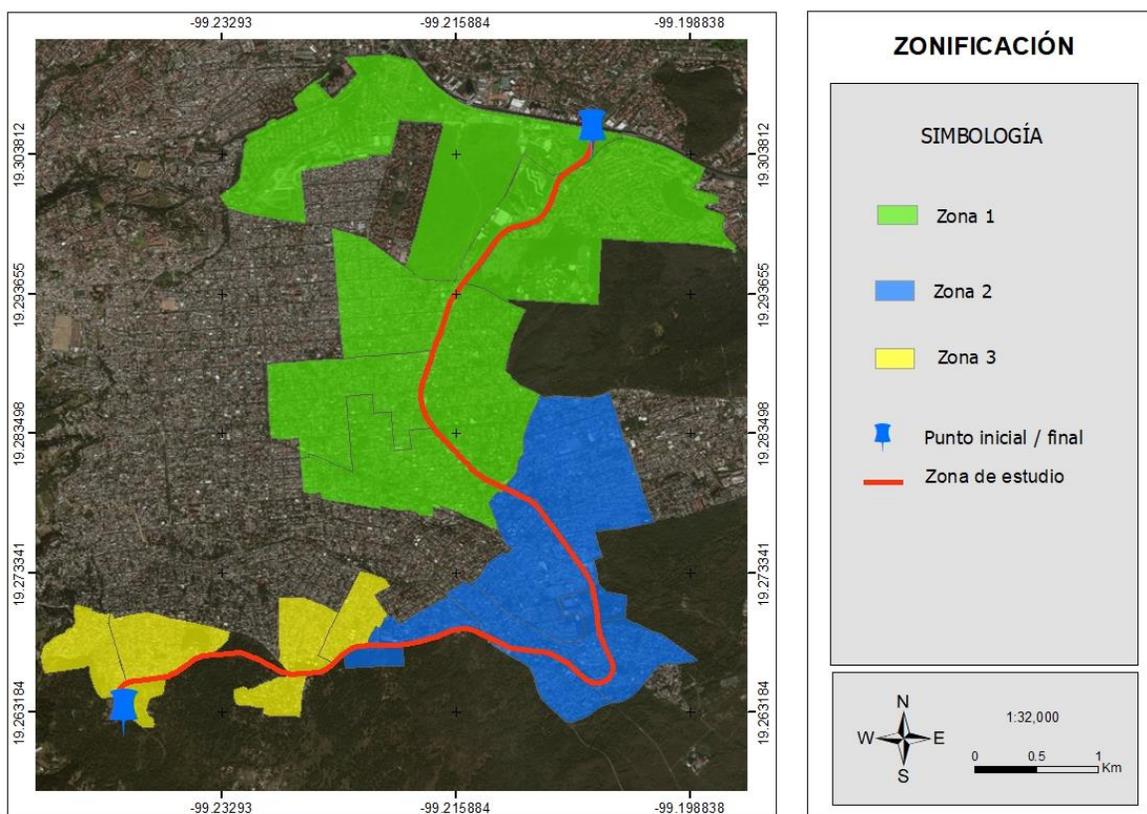


Fig. 3.7: Zonificación del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Con las matrices obtenidas se diseñaron gráficas que ayudaron a definir las tendencias en iluminación. Además, se elaboraron representaciones geoespaciales con la información de

las densidades, mismas que permitieron crear dos modelos, el primero de ellos asignado a las densidades de las fuentes de luz contaminantes y el segundo a las no contaminantes. Las zonificaciones permitieron identificar las áreas que presentaron un mayor impacto ante la contaminación lumínica. Finalmente, se presentaron las recomendaciones basadas en los datos obtenidos en campo y las conclusiones generales de la investigación.

IV

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

4.1.- Introducción

El conteo de objetos espaciales, permitió la obtención de 1637 fuentes emisoras de luz artificial con georreferenciación, las cuales se encuentran disponibles en el anexo A de este documento. Estos puntos de luz fueron examinados desde dos perspectivas: la estadística y la espacial, mediante la primera se pudieron obtener los indicadores que ayudaron a identificar las tendencias de iluminación presentes en la zona y, con la segunda, se logró conocer la distribución, extensión y relaciones espaciales de las fuentes de luz por variables y categorías.

4.1.1.- Distribución de frecuencias y densidades espaciales

Por una parte, el análisis de frecuencias se realizó en hojas de cálculo por medio del programa excel a partir de los siguientes conceptos y formulas:

Variable: Cualidad que caracteriza a un determinado dato.

$$x_i$$

Frecuencia absoluta: número de veces en que se repite un valor asignado en una variable.

$$f_i = \sum_{i=1}^k = f_1 + f_2 + \dots + f_k = N$$

Frecuencia relativa: Frecuencia absoluta dividida entre el número total de valores.

$$h_i = \frac{f_i}{N}$$

Frecuencia absoluta acumulada: Sumatoria de las veces que ha aparecido un valor menor o igual a x_i .

$$F_i = f_1 + f_2 + \dots + f_i$$

Frecuencia relativa acumulada: Frecuencia relativa acumulada dividida entre el total de valores.

$$H_i = h_1 + h_2 + \dots + h_i$$

Porcentaje: Parte proporcional del total de los valores con respecto al total.

$$p_i = \%$$

Y por otra, las densidades espaciales se obtuvieron al posicionar los resultados estadísticos sobre elementos de representación geoespacial utilizando *Heatmaps*.

4.1.2.- Resultados por variables

a) Usuario:

Mediante esta variable se identificó al sector que concentró una mayor cantidad de fuentes emisoras de luz artificial. De acuerdo con la información recolectada en campo, el sector comercial registró 526 fuentes, el doméstico 277, el privado 150, el público 555 y el publicitario 129. En la tabla 4.1, se presentan las frecuencias con los valores totales y en la figura 4.1, se puede identificar la distribución porcentual para cada usuario.

Usuario	f_i	F_i	h_i	H_i	p_i	P_i
Comercial	526	526	0.321319487	0.321319487	32.13194869	32.13%
Doméstico	277	803	0.169211973	0.49053146	16.92119731	16.92%
Privado	150	953	0.091631032	0.582162492	9.163103238	9.16%
Público	555	1508	0.33903482	0.921197312	33.90348198	33.90%
Publicitario	129	1637	0.078802688	1	7.880268784	7.88%
	1637		1		100	100%

Tabla 4.1: Distribución de frecuencias por usuario. Fuente: *Elaboración propia*.

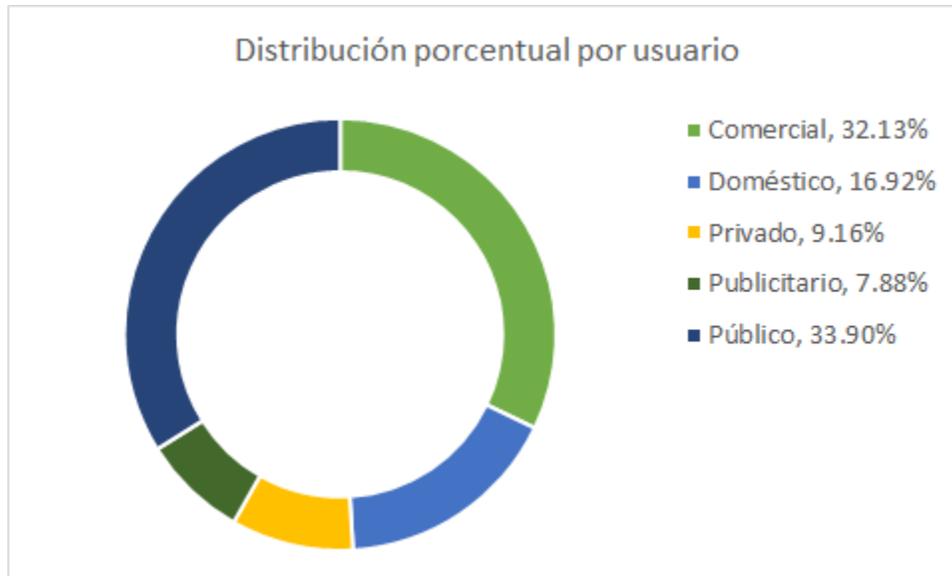


Fig. 4.1: Porcentajes por usuario. *Fuente: Elaboración propia.*

Adicionalmente, en la figura 4.2 se puede observar la distribución espacial donde el segmento comercial y el publicitario tuvieron una mayor concentración en las zonas 1 y 2, el doméstico en las zonas 2 y 3, y el público se distribuyó a lo largo del área de estudio con proporciones mayores en la zona 1.

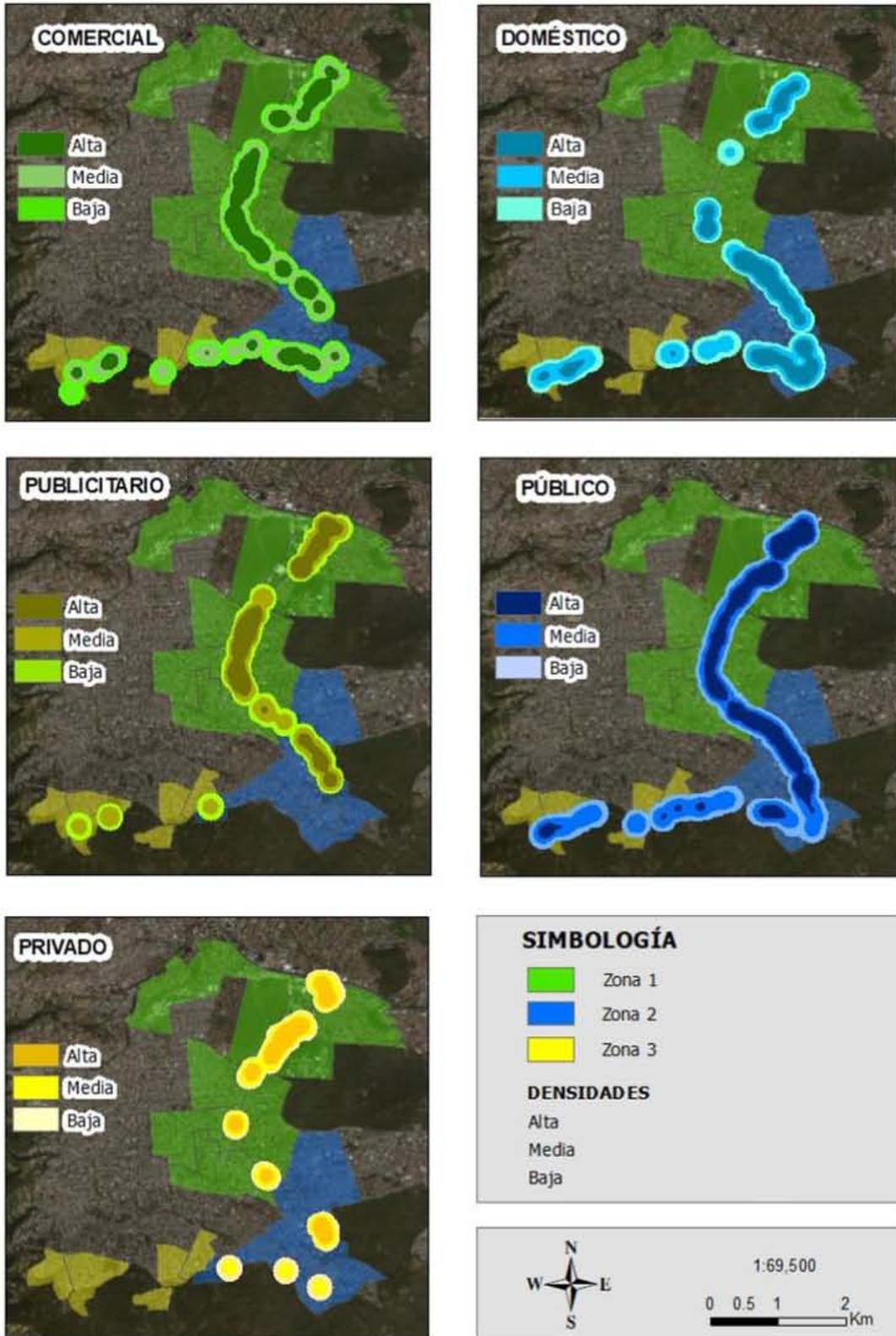


Fig. 4.2: Distribución espacial por usuario. Fuente. Elaboración propia.

b) Color de luz.

La tabla 4.2, especifica que dentro del atributo color se identificaron 1103 puntos emisores de luz blanca, 527 de tono ámbar y 7 correspondientes a otras tonalidades. En la figura 4.3, se encuentran los valores porcentuales.

Color de luz	f_i	F_i	h_i	H_i	p_i	P_i
Ámbar	527	527	0.32193036	0.32193036	32.19303604	32.19%
Blanca	1103	1630	0.673793525	0.995723885	67.37935247	67.38%
Otra	7	1637	0.004276115	1	0.427611484	0.43%
	1637		1		100	100%

Tabla 4.2: Frecuencias por color de luz. Fuente: Elaboración propia.

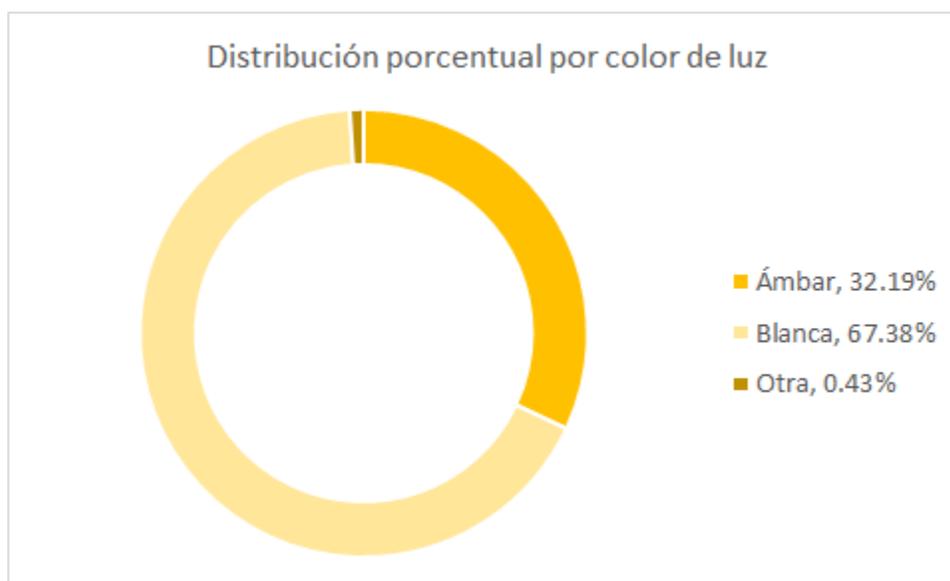


Fig. 4.3: Porcentajes por color de luz. Fuente Elaboración propia.

Con respecto a la densidad, la representación de la figura 4.4 indica que en las zonas 1 y 2 existió una mayor proporción de tonalidades blancas y ámbar, mientras las emisiones con otro tipo de tonalidad se concentraron en la zona 1.

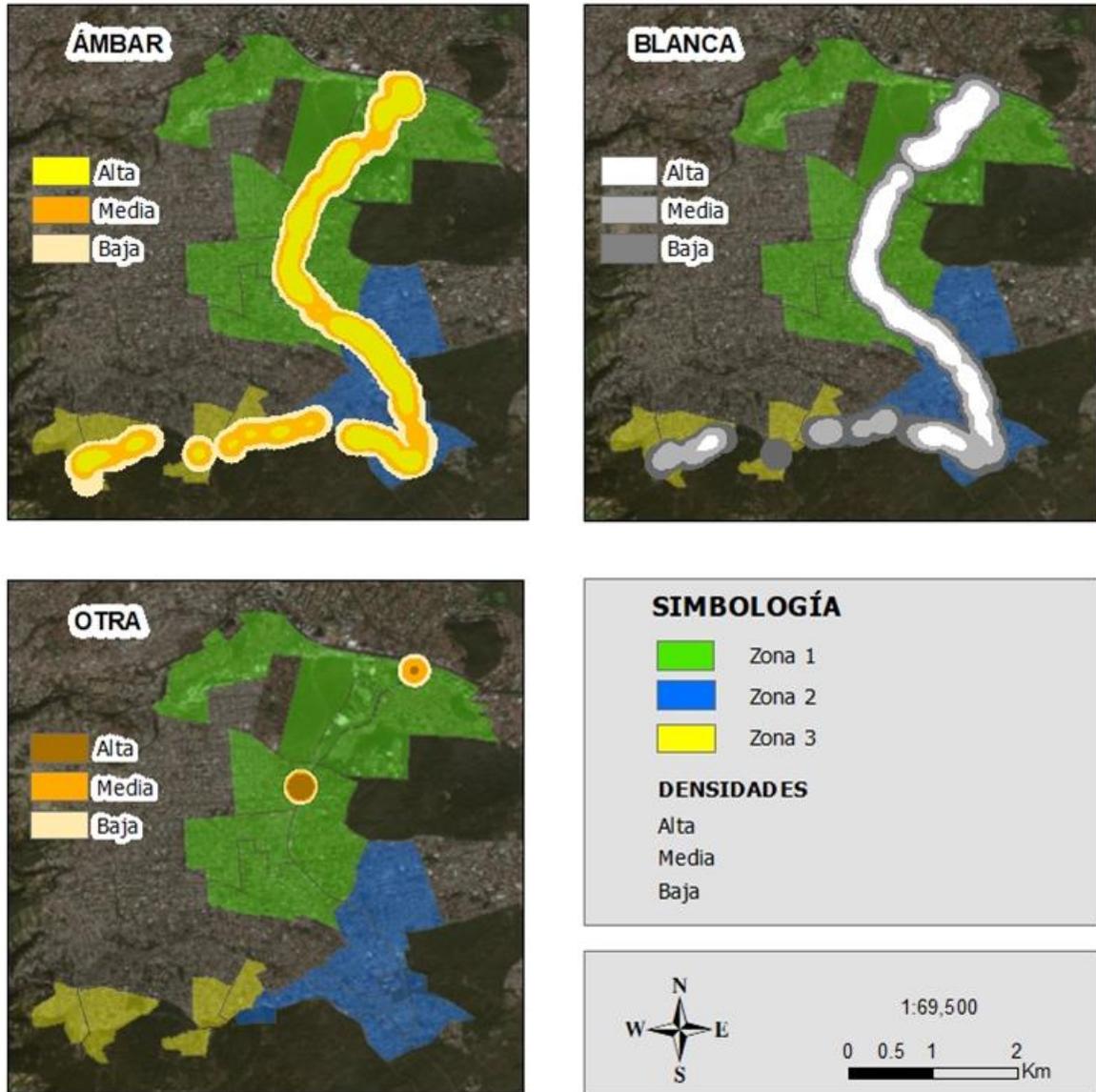


Fig. 4.4: Distribución espacial por color de luz. Fuente: Elaboración propia.

c) Flujo Luminoso

De la información recolectada en campo se identificaron 817 fuentes contaminantes, 545 semicontaminantes y 268 no contaminantes, estos datos se encuentran definidos en la tabla 4.3, y la distribución de porcentajes en la ilustración de la figura 4.5.

Flujo Luminoso	f_i	F_i	h_i	H_i	p_i	P_i
Contaminante	817	817	0.49908369	0.49908369	49.90836897	49.91%
No contaminante	546	1363	0.333536958	0.832620648	33.35369578	33.35%
Semicontaminante	274	1637	0.167379352	1	16.73793525	16.74%
	1637				100	100%

Tabla 4.3: Frecuencias por flujo luminoso. Fuente: Elaboración propia.

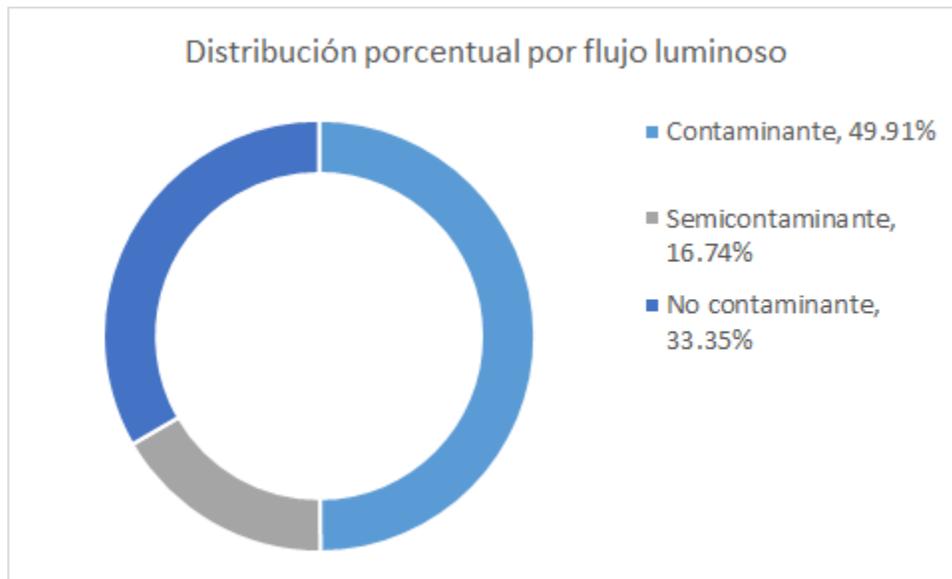


Fig. 4.5: Porcentajes por flujo luminoso. Fuente: Elaboración propia.

La representación de la figura 4.6, se puede observar que la proporción de flujos mantuvo una constante; es decir, los valores más altos se encontraron en la zona 1, seguidos de la 2 y 3.

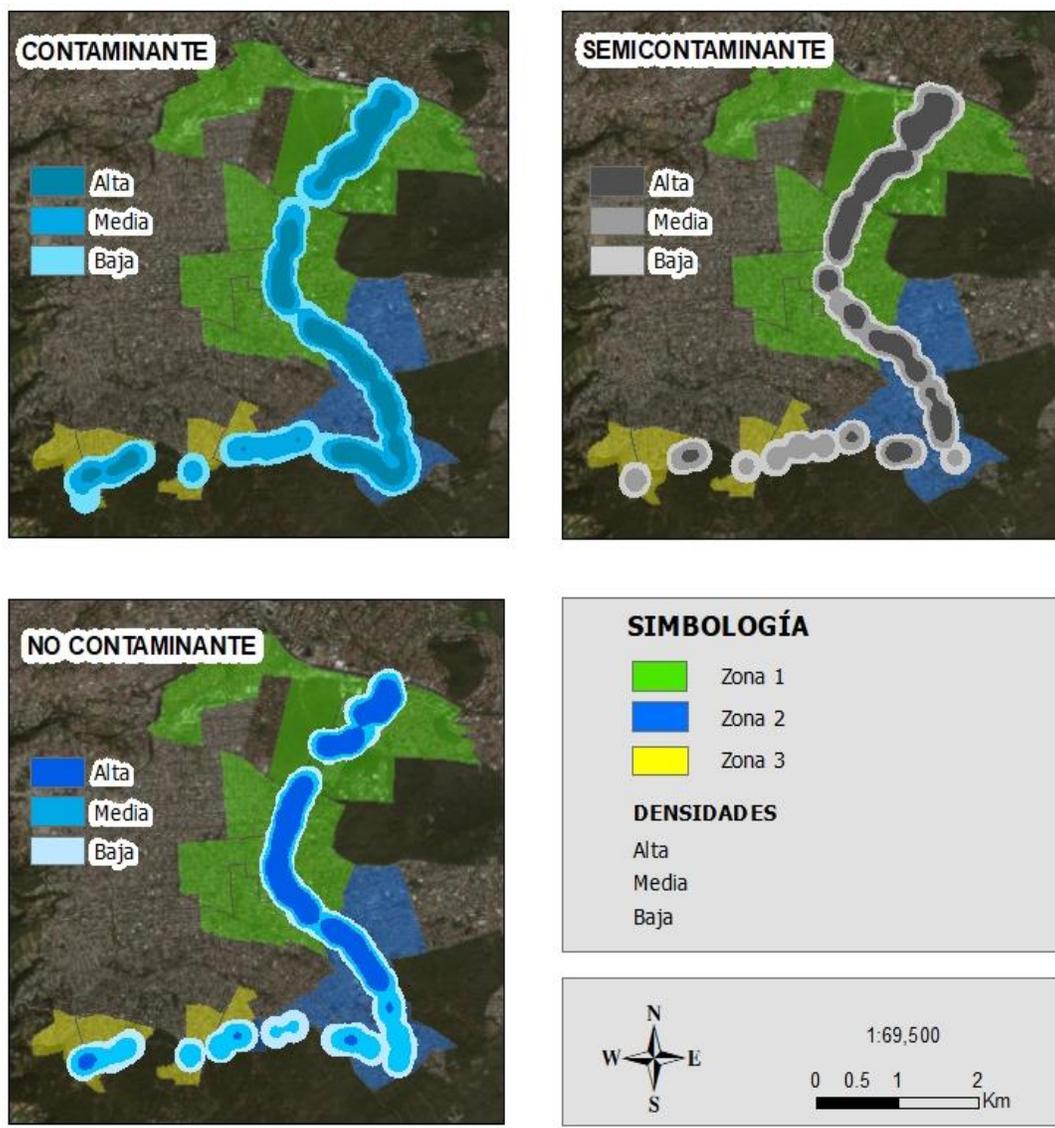


Fig. 4.6: Distribución espacial por flujo luminoso. Fuente: Elaboración propia.

d) Material

Dentro de esta variable se contabilizaron 1520 fuentes derivadas de vapor de mercurio, 57 lámparas incandescentes, 52 emisoras de luz a partir de leds y 8 lámparas de vapor de sodio y otros materiales. En la tabla 4.4 se presentan las cantidades totales y en la figura 4.7 se pueden visualizar los porcentajes.

Material	f_i	F_i	h_i	H_i	p_i	P_i
Incandescente	57	57	0.034819792	0.034819792	3.48197923	3.48%
Led	52	109	0.031765425	0.066585217	3.176542456	3.18%
Mercurio	1520	1629	0.928527795	0.995113012	92.85277947	92.85%
Otro	8	1637	0.004886988	1	0.488698839	0.49%
	1637				100	100%

Tabla 4.4: Frecuencias por material. Fuente: Elaboración propia.

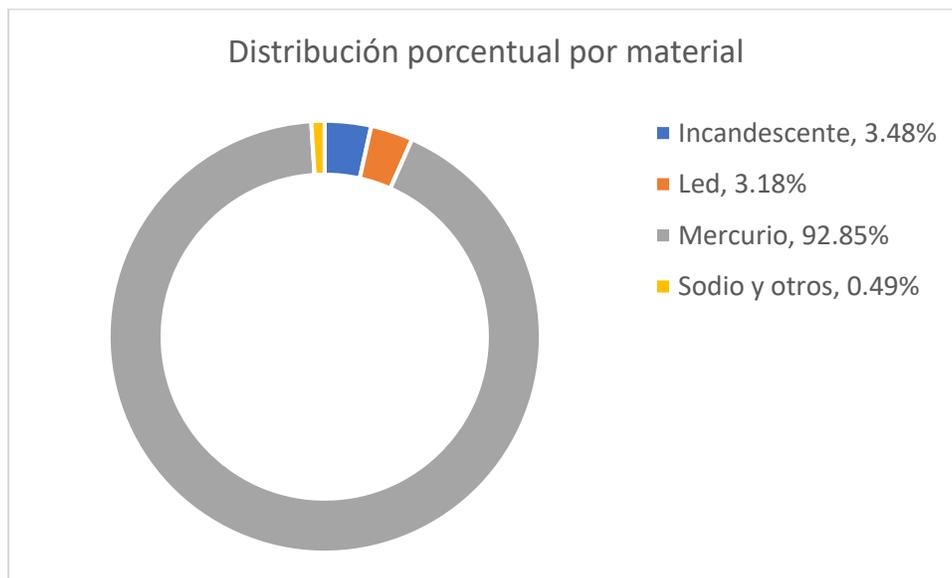


Fig. 4.7: Porcentaje por material. Fuente: Elaboración propia.

La representación de la figura 4.8 muestra que las lámparas de diodos y las fuentes de sodio y otros materiales se localizaron en la zona 1, las incandescentes en las zonas 2 y 3, y las de materiales derivados de vapor de mercurio abarcaron la totalidad de la zona de estudio con preponderancia en la zona 1 y 2.

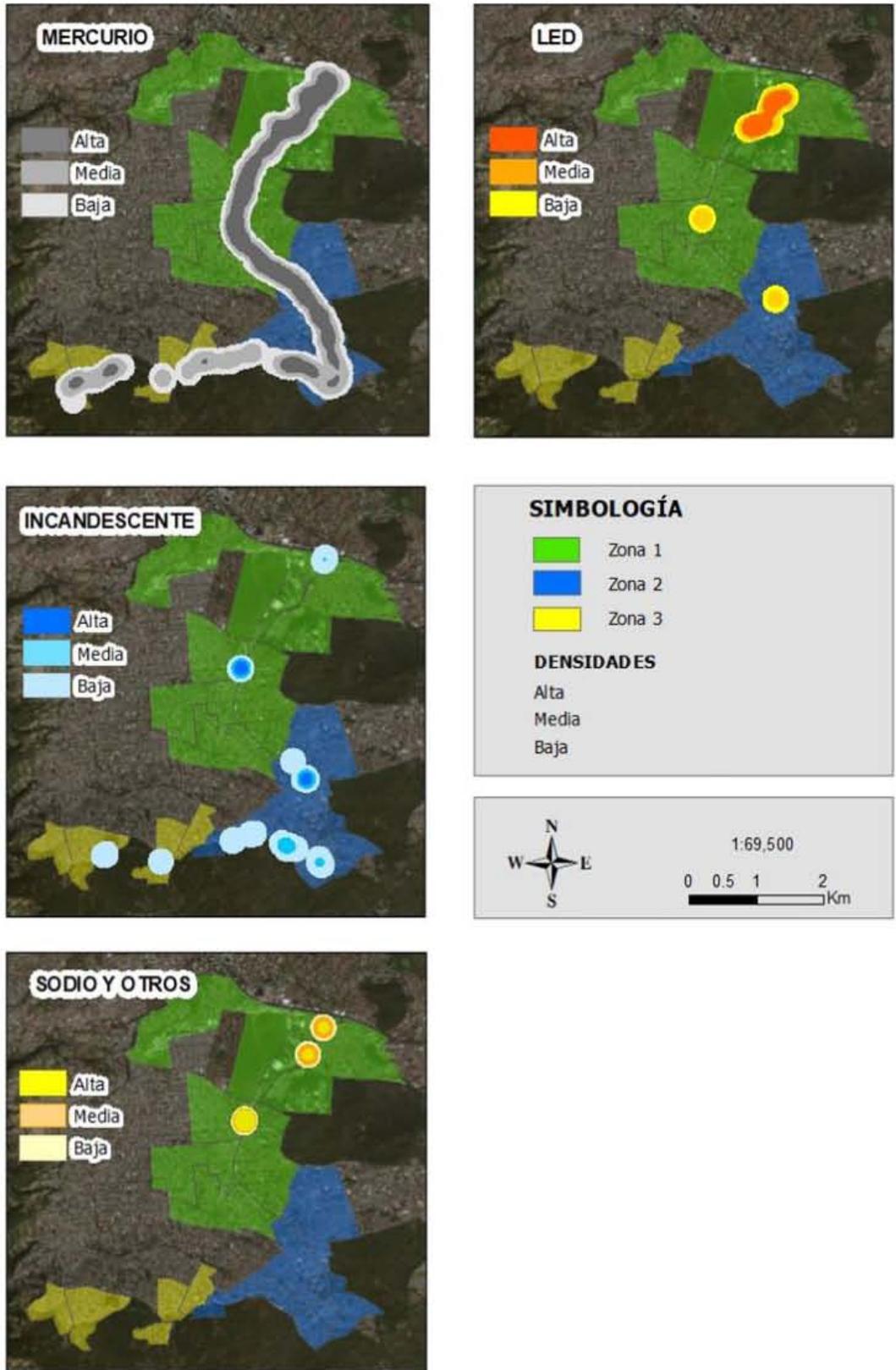


Fig. 4.8: Distribución espacial por material. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.- Relaciones entre variables por conteos totales

Después de efectuar el análisis de distribuciones de frecuencias, se realizó el cruce de información mediante tablas dinámicas, considerando los resultados por conteos totales obtenidos para cada variable; el detalle completo se encuentra disponible en el anexo B de este documento.

4.1.4.- Tendencias en iluminación

Para identificar las tendencias de iluminación se dividieron los atributos espaciales en dos grupos: contaminantes y no contaminantes. Dentro del primero se incluyeron a los datos obtenidos por las categorías color de luz blanca, flujo luminoso contaminante y semicontaminante, y a los materiales incandescentes y mercurio, y para los no contaminantes se consideraron a los colores de luz ámbar y otra, flujo luminoso no contaminante y los materiales sodio y otros, así como los leds.

Del conteo total se encontró que en el grupo 1, el color de luz representó un 67.38%, el flujo luminoso 66.65% y el material 96.33%; en contraste con los porcentajes del grupo 2, donde se identificó una proporción de 32.62% para el color de luz, 33.35% para el flujo luminoso y 3.67% para el material, la tabla 4.5 detalla los proporciones por cada grupo.

	Grupo 1: Contaminantes	%	Grupo 2: No contaminantes	%
Color de luz	Blanca	67.38%	Ámbar y otras	32.62%
Flujo luminoso	Contaminante y semicontaminante	66.65%	No contaminante	33.35%
Material	Mercurio e incandescentes	96.33%	Led, sodio y otros	3.67%

Tabla 4.5: Proporciones de materiales contaminantes y no contaminantes: *Fuente: Elaboración propia.*

Los indicadores anteriores demostraron que en la zona de estudio predominó una preferencia orientada hacia los modelos de iluminación basados en luz blanca, con uso de lámparas de

materiales derivados del vapor de mercurio e instalaciones de iluminación con flujos luminosos contaminantes.

Las densidades de las fuentes contaminantes y no contaminantes en general, se concentraron principalmente en la zona 1, seguida de la 2 y 3. Ese orden pudo estar relacionado con la cantidad de lámparas localizadas por área, por el volumen de los inmuebles y las actividades económicas vinculadas a cada zona.

La propiedad de las fuentes emisoras de luz artificial la constituyeron en orden de mayor a menor los sectores: público con 33.90%, comercial 31.13%, doméstico 16.92%, privado 9.16% y publicitario 7.88%.

4.1.5.- Modelo de fuentes contaminantes y no contaminantes

Este modelo fue elaborado con el fin de crear una segmentación que permitiera conocer las zonas con mayores índices de contaminación lumínica y así lograr identificar los impactos potenciales para la población y el medio ambiente.

Para esto, se tomaron en cuenta únicamente los conteos correspondientes a la variable de flujo luminoso, ya que, de acuerdo con la revisión de la literatura, fue la variable que se relacionó directamente con el esparcimiento de la luz y por consiguiente con la contaminación lumínica. El flujo luminoso fue dividido en dos categorías, por una parte para el modelo de densidades contaminantes se consideraron las variables contaminante y semicontaminante y, por otra para las densidades de flujo no contaminante se tomó en cuenta únicamente la variable del mismo nombre.

El gráfico para ambos modelos se puede identificar en la figura 4.9. En la imagen las tonalidades más oscuras representan densidades mayores, mientras que las zonas que aparecen con colores más claros indican una menor densidad de fuentes de luz. El modelado geoespacial, evidenció una tendencia de iluminación contaminante a lo largo del área de estudio con mayor impacto en las zonas 1 y 2.

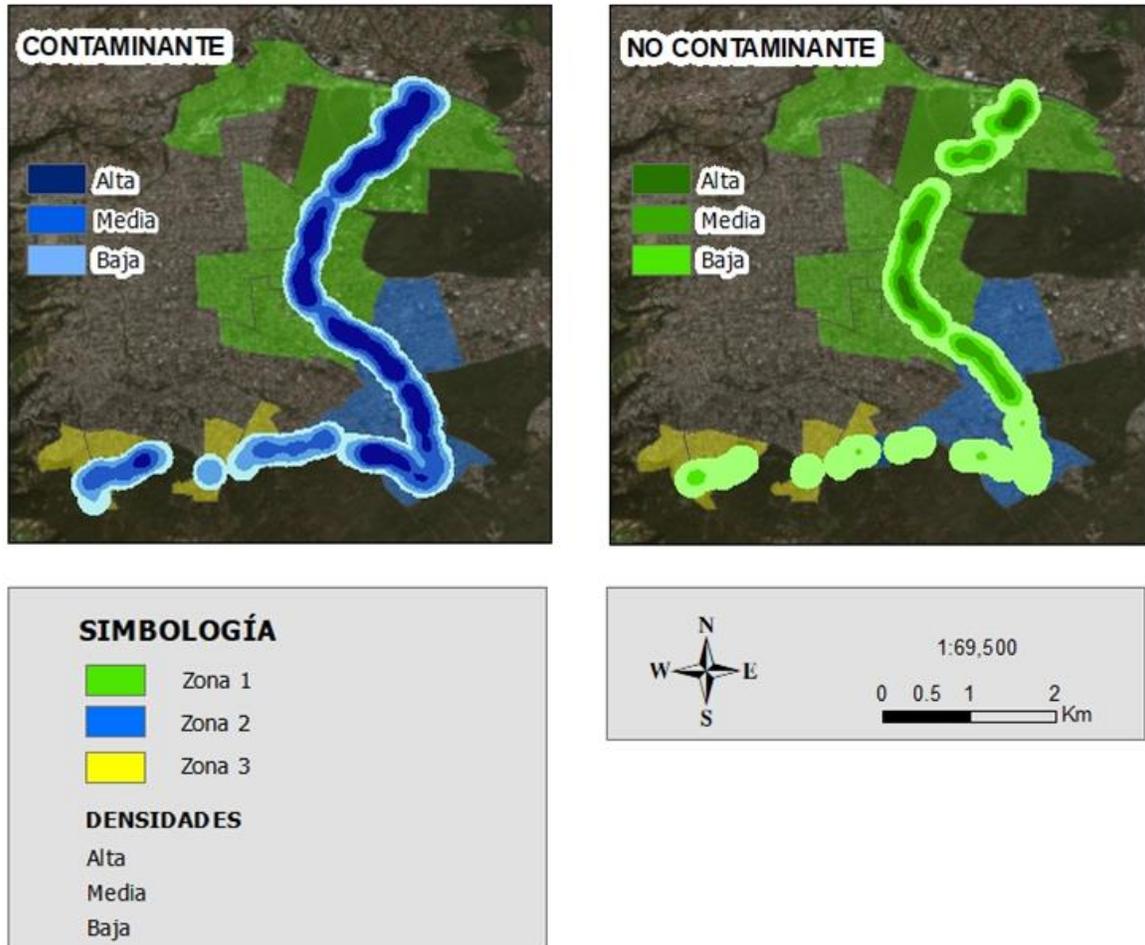


Fig. 4.9: Modelo contaminante y no contaminante. Fuente: Elaboración propia.

4.2.- Impactos potenciales de la contaminación lumínica

Para identificar los posibles impactos de la contaminación lumínica se delimitó un área de influencia (buffer) de 1 kilómetro de distancia a la redonda de la localización de las fuentes de iluminación contaminante. Los resultados se obtuvieron mediante la superposición de capas de información geográfica y se consideraron aquellos elementos espaciales que se encontraron dentro del perímetro del buffer.

Para el análisis de los impactos en el entorno humano, se efectuaron comparaciones con la densidad de población y con las zonas de importancia ambiental que son utilizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la evaluación del

impacto ambiental, como son: Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Prioritarias (Terrestres e Hidrológicas), Ordenamientos Ecológicos, Uso de suelo y vegetación, Sitios Ramsar, Aicas, UMAS y Manglares (SEMARNAT, 2016).

4.2.1- Impactos humanos

Como se detalló en el segundo capítulo, la contaminación lumínica impacta principalmente en la salud humana, alterando los ciclos circadianos y provocando estrés físico y visual. Para identificar las zonas con mayores impactos se elaboró la representación geoespacial de la figura 4.10, que presenta dos niveles de información, por una parte la densidad de población y, por otra las fuentes contaminantes.

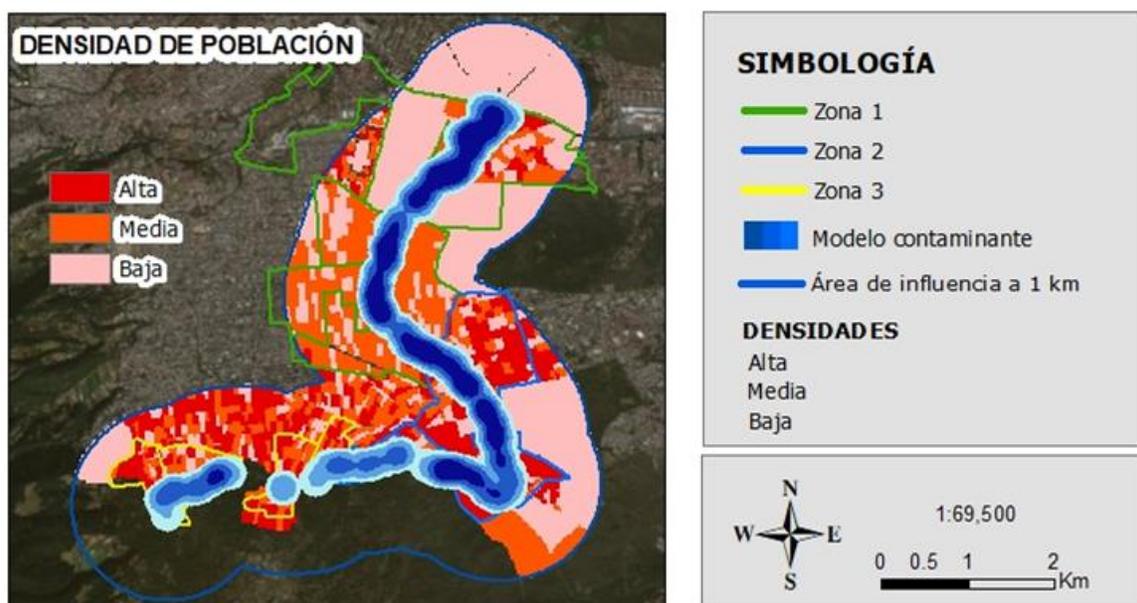


Fig. 4.10: Modelo contaminante y densidad de población. Fuente: Elaboración propia.

La representación geoespacial señala que en la zona 1 predominó una densidad de población media y a su vez fue el área con el mayor índice de fuentes contaminantes; la zona 2 presentó alta densidad poblacional e índices altos de fuentes contaminantes; y la zona 3 concentró los índices más bajos de fuentes contaminantes y densidades poblacionales altas.

Con base al modelo contaminante, se puede mencionar que la zona 2 fue la que mostró una mayor vulnerabilidad ante los efectos de la contaminación lumínica para la población,

seguida de la zona 1 y la 3. Es importante mencionar que la zona 1 al contener la mayor cantidad de fuentes contaminantes y presentar una gran cantidad de aforo vehicular y peatonal, puede ser considerada como un área con impacto potencial.

En la zona 3 resaltaron dos puntos importantes: por una parte, fue la zona con las menores proporciones de fuentes contaminantes y, por otra fue la que mantuvo los niveles poblacionales más altos. Con respecto a esto se podría plantear que las fuentes emisoras de luz de la zona de estudio no implicarían riesgos graves para las personas ya que el número de fuentes es reducido; sin embargo, en el conteo general se pudo identificar que de un total de 277 fuentes domésticas 240 mantuvieron flujo contaminante. En función de esta tendencia se puede mencionar que los efectos potenciales para la salud humana podrían resultar de los lugares adyacentes ocupados por viviendas y no de la vialidad analizada.

4.2.2.- Impactos al medio ambiente

Los impactos en el medio ambiente recaen en distintas especies de flora y fauna. Para el primer grupo pueden manifestarse en alteraciones en los ciclos de floración, mientras que en el segundo recaen en alteraciones de los ciclos circadianos, cambios en la conducta, atracción y vulnerabilidad ante los depredadores.

De las capas de información geográfica de sitios de valor ambiental localizadas dentro del perímetro del buffer se encontraron las siguientes: Áreas Naturales Protegidas, Política Ambiental, Uso de Suelo y Vegetación y Zonas Aicas. Con la información geográfica se elaboraron las representaciones geoespaciales de la figura 4.11, los cuales presentaron dos niveles de información: el modelo de fuentes contaminantes y las zonas de valor ambiental.

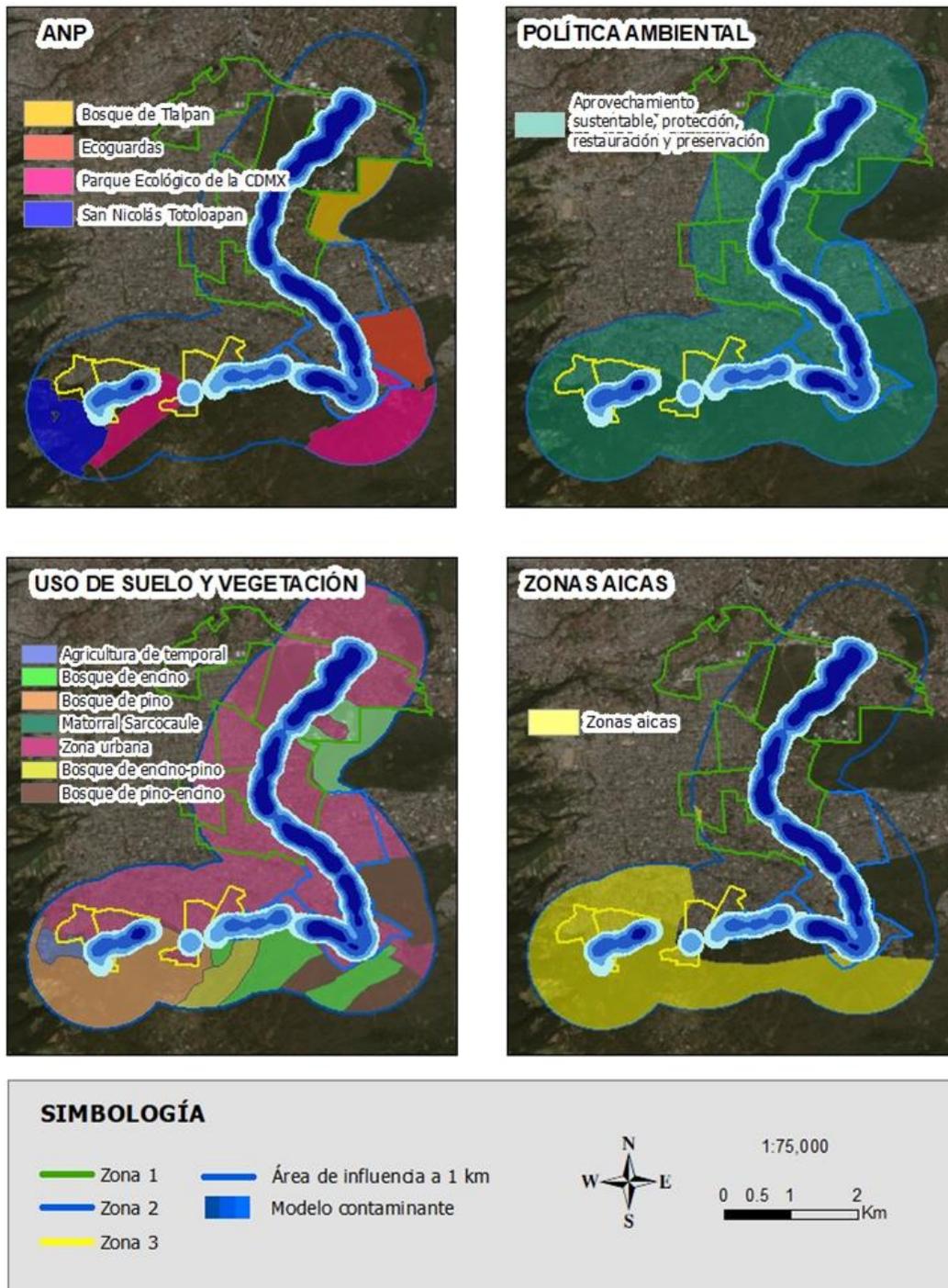


Fig. 4.11: Modelo contaminante y sitios de valor ambiental. Fuente: Elaboración propia.

La descripción de cada uno de estos niveles de información se encuentra a continuación:

Áreas Naturales Protegidas: Son espacios que por sus características biogeográficas, requieren ser preservados con el fin de mantener el equilibrio ecológico y los servicios ambientales. Dentro de la zona 1 se localizó al Bosque de Tlalpan (Zona Ecológica y Cultural); en la zona 2 a Ecoguardas (Zona de Conservación Ecológica) y al Parque Ecológico de la CDMX (Zona sujeta a conservación Ecológica); y en la zona 3 también se localizó una parte del Parque Ecológico de la CDMX y San Nicolás Totolapan (Reserva Ecológica comunitaria), (Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, s.f).

Zonas Aicas: Son Áreas de importancia para la preservación de las aves. La zona de estudio se localizó dentro de la zona Aica 14 denominada Sur del Valle de México, la cual tiene una estimación aproximada de 200 especies de aves, de las cuales 20 son endémicas y 20 presentan algún tipo de riesgo (CONABIO, 2015), la mayor parte del área cubierta por Aicas se concentró en la zona 3 y una pequeña proporción en la zona 2.

Política ambiental: Parte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el cual forma parte de la política pública respaldada por la LGEEPA, fue creado para incluir la variable ambiental dentro de los programas de Administración Pública Federal (SEMARNAT, 2014). De acuerdo con el modelo del POEGT, la zona de estudio se localizó en su totalidad dentro de un área clasificada con la política de Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación.

Uso de suelo y vegetación: Muestra la distribución de la vegetación natural e inducida, así como los usos dados al suelo en localizaciones específicas (INEGI, s.f). El espacio de la zona 1 estuvo ocupado por área urbana, bosque de encino y matorral sarcocaulé; en la zona 2 área urbana, bosque de pino - encino y bosque de encino - pino; y en la zona 3 área urbana, bosque de encino - pino, bosque de pino y agricultura de temporal.

En la tabla 4.6, se encuentra una relación entre los lugares de valor ambiental con respecto a las tres zonificaciones.

ZONA	ANP	AICAS	Política Ambiental	Uso de suelo y Vegetación	Densidad de fuentes contaminantes
1	Bosque de Tlalpan	Sin registro	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación.	Zona urbana, bosque de encino y matorral sarcocaulé	Alta
2	Ecoguardas y Parque Ecológico de la CDMX	Sur del Valle de México	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación.	Zona urbana y bosque de encino – pino	Media – Alta
3	Parque Ecológico de la CDMX y San Nicolás Totolapan	Sur del Valle de México	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación.	Zona urbana, bosque de encino – pino, bosque de pino y agricultura de temporal	Baja

Tabla 4.6: Sitios de valor ambiental y zonificación: *Fuente: Elaboración propia.*

Las áreas de valor ambiental representadas anteriormente incluyen una proporción de los factores bióticos y abióticos cercanos a la zona de estudio, los cuales son de suma importancia para la preservación del medio natural.

La zona 1, se caracterizó por incluir a un área de valor ambiental rodeada completamente de mancha urbana, con las densidades más altas de fuentes contaminantes, lo que puede sugerir que las especies localizadas en esa sección pueden presentar una mayor vulnerabilidad ante las emisiones de luz contaminantes.

La zona 2, manifestó zonas urbanas y una reserva ecológica de dimensiones considerables. La representación geoespacial indica que los asentamientos humanos son altamente densos; sin embargo, se encuentran delimitados con la zona de protección ecológica, la cual mantiene una distribución relativamente continua. Con respecto a esto se puede mencionar que las zonas con mayores repercusiones corresponderían a los puntos donde colindan las reservas naturales con los espacios ocupados por el hombre.

Por su parte, la zona 3 representó una proporción mayor de sitios de conservación ambiental, también fue el área con la mayor densidad poblacional. Al igual que en la zona 3, los espacios humanos y los naturales se mantuvieron delimitados, por lo tanto, los puntos colindantes resultarían ser más propensos a la contaminación lumínica.

Es importante mencionar que a lo largo del trayecto de estudio la altitud incrementa progresivamente. En la zona 1 se encuentran las altitudes más bajas y en la 3 las más altas, lo que provoca que las emisiones de luz de las áreas con menor altitud se dispersen hacia las más altas provocando el efecto de Sky Glow o velo nocturno, el cual resulta más evidente en esta última zona.

4.2.3.- Propuesta y recomendaciones de iluminación

Para la propuesta de iluminación se consideraron dos aspectos: por una parte los resultados de las fuentes contaminantes por usuario y, por otra las distribuciones espaciales de los impactos potenciales. En el primero se creó una relación entre las variables del usuario y el flujo luminoso con el propósito de conocer la proporción de emisiones contaminantes por propietario. En un apartado se contemplaron los resultados de los conteos totales por flujos contaminantes y semicontaminantes y en el otro los no contaminantes.

Usuario	Contaminante y semicontaminante	No contaminante	Total
Público	272 (49 %)	283 (51 %)	555
Comercial	369 (70 %)	157 (30 %)	526
Doméstico	264 (95 %)	13 (5 %)	277
Privado	146 (97 %)	4 (3 %)	150
Publicitario	40 (31 %)	89 (69 %)	129

Tabla 4.7: Porcentajes contaminantes y no contaminantes: *Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar en la tabla 4.7, los usuarios con porcentajes mayores de emisiones contaminantes con orden de mayor a menor fueron: el privado, doméstico, comercial, público y publicitario, por tal motivo, se recomendaría a estos sectores modificar la posición de las lámparas en dirección opuesta al cielo, orientándola directamente hacía el área a iluminar y colocar algún tipo de pantalla o protector que impida el escape de luz. En la figura 4.12 se muestran algunos ejemplos para posicionar adecuadamente las fuentes luminosas.

RECOMENDACIONES PARA LA UBICACION DE LUMINARIA

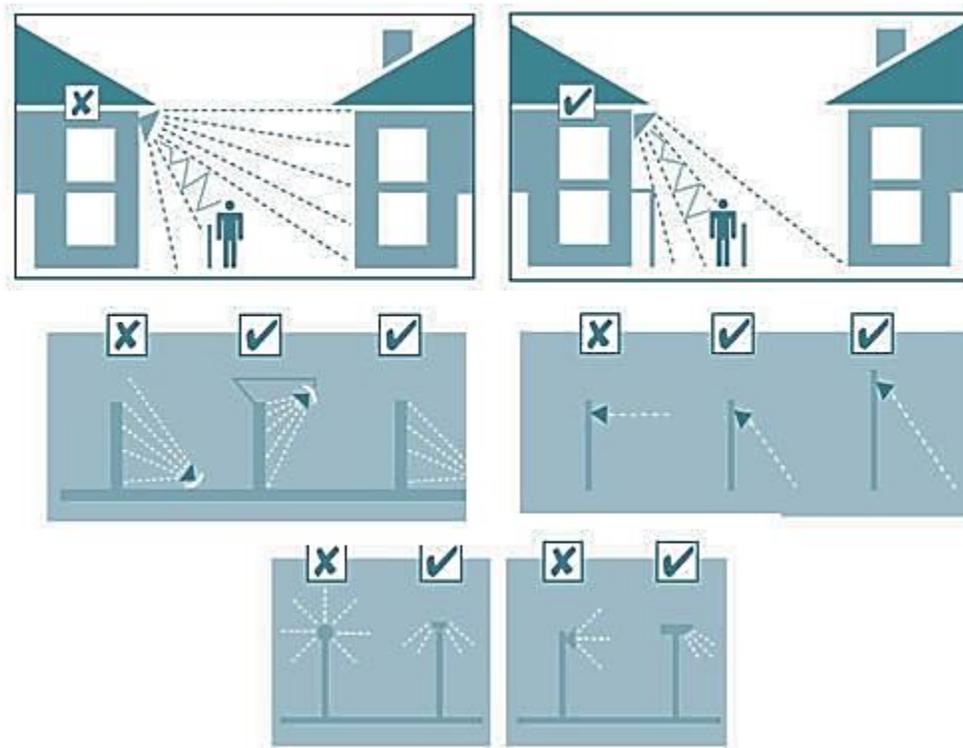


Fig. 4.12: Recomendaciones para posicionar las luminarias. Fuente: *Interastro s.a de c.v (2014)*.

La responsabilidad de emisiones permitiría desarrollar un plan de acción con recomendaciones propias para cada sector. De esa manera los usuarios podrían comenzar a cambiar la tendencia contaminante a no contaminante. En este aspecto la variable semicontaminante podría facilitar la transición. Esa variable se incluyó en el modelo contaminante ya que, aunque en menor proporción su flujo continúa escapando hacia el cielo y otras áreas; sin embargo, con un adecuado plan de manejo, podría cambiar su tendencia con mayor facilidad.

En la tabla 4.8 se pueden observar los valores brutos de esta variable. Al considerar su porcentaje con respecto al total se estaría obteniendo el área de oportunidad inicial para cada sector, siendo 26 % para el público, 24 % para el publicitario, 15 % para el privado, 12 % para el comercial y 9 % para el doméstico. Con base a esta sugerencia, se podría decir que la remediación para el sector doméstico implicaría mayores esfuerzos que para el público.

Usuario	Semicontaminante	No contaminante	Total	Área de oportunidad
Público	145	283	555	26%
Comercial	61	157	526	12%
Doméstico	24	13	277	9 %
Privado	23	4	150	15%
Publicitario	21	89	129	16%

Tabla 4.8: Porcentaje de oportunidad para el manejo del flujo semicontaminante. *Fuente: Elaboración propia.*

Con respecto a la zonificación, se recomiendan los siguientes puntos:

Zona 1: Es un área de gran actividad administrativa, comercial, de servicios y esparcimiento, por lo tanto, se recomienda que los usuarios domésticos, privados y públicos adapten sus flujos luminosos a no contaminantes para evitar que se produzca *disability glare*, *discomfort glare* y *light intrusión*, y que preferentemente utilicen lámparas que emitan luz de color ámbar y blanca. Mientras que en los comerciales y publicitarios se puede considerar una tolerancia para los flujos semicontaminantes y el uso de luces ámbar, blanca y de otras tonalidades, con respecto a los materiales, se propone el uso de lámparas de mercurio y leds. Es importante mencionar que en el caso de las luces que se encuentren a 100 metros de distancia de la reserva natural no se consideraría ningún tipo de tolerancia y todos deberían implementar el flujo no contaminante.

Zona 2: Se recomienda que todos los usuarios implementen una iluminación con flujos no contaminantes con luz blanca y ámbar, a excepción del sector publicitario, el cual podría continuar utilizando luces de todas las tonalidades. Se sugiere el uso lámparas de vapor de mercurio, vapor de sodio y leds. Las zonas localizadas a 100 metros de distancia de las reservas naturales, deberán iluminar con flujos no contaminantes, evitar el uso de lámparas vapor de mercurio y utilizar sin excepción tonalidades ámbar.

Zona 3: En esta área todos los usuarios sin excepción estarían sujetos al uso de lámparas con flujo no contaminante, con materiales de vapor de sodio, vapor de mercurio y leds, que

emitan exclusivamente tonalidades de luz ámbar. En esta área debe existir un equilibrio entre la iluminación útil para las personas, el cielo oscuro y el medio ambiente.

Para todas las zonas se recomienda eliminar el uso de lámparas incandescentes ya que emiten mayor cantidad de energía calorífica que luminosa. Para el sector publicitario y la iluminación ornamental, se sugiere la utilización de pantallas que impidan el esparcimiento de la luz y en el caso de los anuncios espectaculares, que los reflectores se encuentren instalados en la parte superior y no en la inferior.

Se exhorta a reducir el uso de las lámparas de luz blanca o azul ya que como fue explicado mediante el fenómeno de Rayleigh, su dispersión es cuatro veces mayor a las tonalidades ámbar, lo que en algún determinado momento podría causar mayores impactos en la población, la fauna y la vegetación. Con respecto a las zonas de importancia ambiental, se puede hacer énfasis en la zona Aica ya que las aves de la zona podrían llegar a sufrir algún daño como en el caso de la ciudad de Toronto, Canadá que fue expuesto en el segundo capítulo.

Se sugiere incrementar el uso de diodos de color ámbar, ya que la emisión de luz se puede asemejar a la de otros materiales, son económicos y no desprenden metales dañinos para el medio ambiente y, según sea el caso, se recomienda implementar el uso de sensores de movimiento para que la luz se active cuando sea necesaria.

Con respecto a la seguridad pública, se recomienda que las fuentes de luz del segmento público se encuentren distribuidas de forma eficiente y que el servicio de iluminación permita la visibilidad de las personas y de las cámaras de seguridad que se ubican en la zona, ya que la zona 1 y 2 mantuvieron una localización constante de lámparas con un funcionamiento adecuado; sin embargo, en la zona 3 se presentaron sitios con ausencia o daño en el alumbrado, principalmente en las colonias Belvedere, San Nicolás II y Solidaridad, lo que podría vulnerar la integridad de los peatones.

Las recomendaciones anteriores podrían ayudar a mejorar la imagen urbana, preservar los espacios naturales e incrementar la visibilidad del cielo y de las estrellas. Este último aspecto podría ayudar a implementar sitios turísticos de observación del firmamento que en un

determinado momento podrían brindar espacios de esparcimiento, proporcionar fuentes de empleo y contribuir con la economía local.

CONCLUSIONES

Mediante esta investigación se pudo dar a conocer que el uso desmesurado del alumbrado artificial exterior ha propiciado el incremento de emisiones de luz hacia zonas que no requieren ser iluminadas, lo que consecuentemente ha provocado la aparición del fenómeno de la contaminación lumínica.

En el primer capítulo se desarrollaron tres ideas que definieron el curso del proyecto: en primer lugar, la hipótesis que permitió la formulación de la cuestión a demostrar; en segundo los objetivos que delimitaron los puntos clave a cumplir; y en tercero el marco de referencia que ayudó a fijar la postura intelectual desde el punto de vista de la geografía por medio del análisis geoespacial. Los aspectos que fueron tratados en el primer capítulo conformaron el soporte de la investigación y ayudaron a concretar la información que fue presentada en los apartados siguientes.

Las aportaciones del segundo capítulo estuvieron basadas en marcos documentales a través de los cuales se explicaron los conceptos que ayudaron a identificar algunos aspectos básicos referentes a la naturaleza de la luz, por una parte se definieron las relaciones existentes entre la longitud de onda, el color de la luz y las variaciones del espectro electromagnético visible y no visible y, por otra se detallaron los procesos naturales de formación de la luz, las fuentes emisoras y su interacción con la atmósfera. Mediante esa relación de conceptos se logró explicar el fenómeno del esparcimiento de la luz y se dio a conocer que las emisiones cercanas a la franja del espectro azul mantenían una potencia de esparcimiento 16 veces mayor que las localizadas en las bandas de tonalidad roja.

Adicionalmente, se definió el concepto de contaminación lumínica y se dio a conocer que este tipo de contaminación estaba influenciada directamente por el material, color y dirección de emisión de las instalaciones de alumbrado. Además, mediante ejemplificaciones se logró dejar claro que los impactos de la contaminación lumínica en las alteraciones de los ciclos circadianos de las plantas, animales y seres humanos, y en la pérdida del cielo nocturno eran mayores al utilizar lámparas de tonalidades expansivas como fueron las bandas cercanas al azul combinadas con materiales derivados del vapor de mercurio. Por esa razón se expusieron

algunas recomendaciones basadas en métodos de mitigación que contemplaron el cambio en la posición de emisión de luz, el uso de tonalidades de luz ámbar y la reducción de lámparas derivadas de vapor de mercurio.

De la misma forma, en este capítulo se evidenció que alrededor del mundo solo algunos países han decretado leyes en torno a la contaminación lumínica. Para el caso de México, el concepto de contaminación lumínica estuvo incluido en la LGEEPA desde el año de 1988; sin embargo, esa normativa presentó vacíos conceptuales que hasta ahora han limitado las acciones en contra de esta polución.

Ante esta situación, la tesis mencionó que en el mes de abril del año en curso (2018), se presentó ante el Senado de la República una Iniciativa de Ley que pretende redefinir la normativa actual a partir de la explicación de la problemática y la publicación de la Norma Oficial Mexicana. De ser aprobada permitirá regular los límites permisibles de emisiones de luz artificial y desarrollar elementos que permitan reducir y controlar las afectaciones causadas por esta contaminación.

Mediante los aspectos teóricos que fueron abordados en el capítulo dos, se expusieron las causas, consecuencias y los principales aspectos relacionados con la contaminación lumínica, de esta manera se dio cumplimiento al primero de los objetivos específicos de la tesis. Dichas ideas, permitieron sustentar y justificar a la contaminación lumínica como una problemática viable para ser investigada mediante un ejemplo práctico.

El tercer capítulo estuvo enfocado a la planeación del ejemplo de investigación. En este apartado se delimitó a la Carretera Picacho Ajusco como zona de estudio, se presentaron los materiales, los métodos y la descripción del trabajo en campo, que incluyó: la asignación de las variables, el itinerario de trabajo y la descripción del análisis de la información. El planteamiento que fue presentado en esta sección fue de suma importancia ya que permitió trasladar el entendimiento de las relaciones teóricas afines a la contaminación lumínica, hacía conceptualizaciones prácticas ordenadas en elementos de análisis geoespacial.

La integración de estos conceptos permitió la obtención de variables de información que quedaron definidas por un lado, por los elementos causantes de la contaminación lumínica y, por otro, por la georreferenciación que asignó una localización espacial a cada elemento,

que dio como resultado una base de datos geoespacial integrada por el total de los objetos espaciales emisores de luz artificial recolectados en campo.

En el cuarto capítulo se realizó el análisis de la totalidad de los datos. Para llegar a los resultados se elaboraron estadísticas que permitieron la obtención de las proporciones de las variables tipificadas por usuario, color de luz, flujo luminoso y material, mediante las cuales, se pudieron identificar las tendencias de iluminación a lo largo de la zona de estudio, que demostraron una orientación marcada en el uso de lámparas de materiales derivados del vapor de mercurio con emisiones de luz blanca. Los resultados también permitieron la elaboración del modelo geoespacial de las fuentes de luz contaminante y no contaminante, cubriendo así con lo estipulado en el segundo objetivo específico.

El modelo geoespacial de fuentes contaminantes y no contaminantes, permitió conocer los impactos potenciales de la contaminación lumínica a 1 km de distancia a la redonda de la zona de estudio. Las afectaciones se plasmaron en representaciones geoespaciales que permitieron definir las zonas más vulnerables para el medio ambiente y para los seres humanos. Posteriormente, se presentó una propuesta de iluminación basada en la zonificación la cual estuvo influenciada por los impactos de la contaminación lumínica en ámbitos naturales y sociales y, por las características de los materiales utilizados para iluminar, de esta manera se pudo dar cumplimiento al tercero de los objetivos específicos. Es importante mencionar que, la determinación de las tendencias en iluminación y el análisis de los impactos potenciales de la contaminación lumínica a partir de los datos obtenidos en campo, ayudaron a cumplir paulatinamente con el objetivo general de la investigación.

Cabe mencionar que la comprobación de la hipótesis planteada en el enunciado de investigación se fundamentó mediante la información obtenida a partir de la tipificación de las variables de los elementos emisores de luz artificial y su georreferenciación. Estos elementos ayudaron a determinar la distribución de las fuentes contaminantes y no contaminantes a lo largo de la zona de estudio.

Con ello se logró encontrar una clara relación existente entre la distribución de la contaminación lumínica y las fuentes emisoras de luz artificial, ya que el mayor número de estas fuentes estuvieron constituidas por elementos contaminantes.

De la misma manera, se lograron identificar las zonas de mayor y menor concentración de puntos de luz, las cuales, permitieron exponer las recomendaciones de iluminación. Por tal motivo se puede afirmar que el enunciado de investigación se cumplió y fue comprobado con ayuda de los datos que fueron exhibidos.

Sí bien, el área que fue analizada fue propensamente contaminante, es significativo considerar que la contaminación lumínica es un fenómeno que se activa y desactiva al presionar un interruptor. Resulta de vital importancia que la población se encuentre informada y, que en la medida de lo posible se pueda cambiar la tendencia de derroche de luz por una iluminación eficiente. Para esto es necesario que se desarrollen estudios individuales enfocados a dar a conocer las características de la contaminación lumínica a la población en general, a determinar la cuantificación del cielo oscuro, el daño de la luz en especies de fauna y vegetación específicas, e investigaciones que permitan identificar daños en la salud humana.

Es importante mencionar que la falta de políticas públicas no debe de ser una limitante para que un cambio pueda surgir, ya que desde la iniciativa privada se pueden alinear procesos basados en Sistemas de Gestión Ambiental para que las empresas, las organizaciones civiles, vecinales y los sectores privados puedan iluminar eficientemente de acuerdo a algún programa específico acorde a las necesidades de cada sector.

Si en algún futuro se logran compaginar los intereses en torno a los sistemas de iluminación exterior, se podrán rescatar los cielos oscuros, se aminorarán los daños al medio ambiente y se podrá mejorar la calidad de vida de las personas. Dependerá de la responsabilidad personal de cada individuo que así sea.

BIBLIOGRAFÍA

Albert, L., Flores, J. y López, S. (1995). *La contaminación y sus efectos en la salud ambiental*. Centro de Ecología y Desarrollo. México.

Alducin, J. *Iluminación desbordante, una triste historia*. *Física y Sociedad: Revista del Colegio de Físicos*. 2011, 15.

Bará y Veiga. *Contaminación lumínica y concienciación ciudadana*. *Física y Sociedad: Revista del Colegio de Físicos*. 2011, 44 – 45.

Bidwell, R. (1993). *Fisiología Vegetal, primera edición en español*. A.G.T. Editor, S.A. México.

Buzai, G., et al., comp. (s). (2015). *Teoría y métodos de la geografía cuantitativa: Libro 1: Por una Geografía de lo real*. MCA Libros. Argentina.

Braun, E. (2003). *Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología*. Fondo de Cultura Económica. México.

Capel, H. y Urteaga, L. (1991). *Las Nuevas Geografías*. Salvat Ediciones Generales, S.A. España.

Cámara de Diputados LXIII (2018). *Dictamen de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales con Proyecto de Decreto que reforma y adiciona, los artículos 5o, fracción XV; 7o, fracción VII; 8o fracción VI; 11, fracción VII, y 111, fracción XIII y XIV; 155, párrafos primero y segundo; 156, párrafo primero, y se adicionan las fracciones VI Bis, y XXI, recorriendo las siguientes en su orden al artículo 3o.; un artículo 110 Bis; y las fracciones XV y XVI al artículo 111, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. EXP. 9522 y EXP. 9931.

Castiglioni, R., Perazzo, A. y Rela, A. (1983). *Física 2*. Editorial Troquel. Argentina.

Cinzano, P. (1997). *Inquinamento Luminoso e Protezione del Cielo Notturmo*. Istituto di Scienze, ed Arti – Venezia. Italia.

Clayton, R. (1974). *Luz y materia viviente, volumen 2: La parte biológica*. Editorial Reverte SA. España.

Delgado, O. (2003). *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea*. Universidad Nacional de Colombia, Red de Estudios de Espacio y Territorio, RET. Colombia.

Domingo J. y Baixeras J. *Impactos de la contaminación lumínica sobre la naturaleza y biodiversidad. En: Congreso Nacional de Medio Ambiente (9º, 2008, Madrid)*. Grupo de Trabajo GT-LUZ, 2008, 23-27.

Domingo, J., Baixeras, J. y Fernández, G. *La gestión de la contaminación lumínica y su impacto sobre la biodiversidad. Física y Sociedad: Revista del Colegio de Físicos*. 2011, 12-14.

Echagüe, G. *Contemplando la noche a buena luz. Física y Sociedad: Revista del Colegio de Físicos*. 2011: 4 pp.

Enríquez, G. (2003). *Manual práctico del alumbrado*. Limusa, Noriega Editores. México.

Enríquez, G. (2009). *Tecnologías de generación de energía eléctrica*. Editorial Limusa. México.

Feijo, J. (1994). *Instalaciones de iluminación en arquitectura*. Colegio oficial de arquitectos de Valladolid, Secretariado de publicaciones Universidad de Valladolid. España.

Fernandes, G., Coelho, M. & Caires, T. *O impacto ambiental da poluição luminosa. Especial Scientific American Terra 3.0*. 2010, 40-47.

Fernández F. *¿Existieron alguna vez las estrellas?. El lado oscuro de la luz-Contaminación lumínica*. Catálogo del Museo de Ciencia y el Agua, Ayuntamiento de Murcia. España, 2014, 126.

Fernández F. y Urquijo P. (2012). *Corografía y escala local, enfoques desde la geografía cultural*. UNAM, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. México.

Fernández L. y De Landa J. (1993). *Técnicas y aplicaciones de la iluminación*. McGraw-Hill. España.

Franke, H. (1967). *Diccionario de Física*. Editorial Labor, S.A. España.

Fuenzalida, M.; Buzai, G.D; Moreno Jiménez, A.: García de León, A., (2015). *Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones, 1ra ed.* Editorial Triángulo. Chile.

Gandolfo de Luque, M. *Luz blanca y led: soluciones sostenibles para unas ciudades más habitables. Física y Sociedad: Revista del Colegio de Físicos*. 2011, 40-41.

Galadí, D. *Medidas de brillo artificial del cielo nocturno: instrumentación y metodología*. En: *Congreso Nacional de Medio Ambiente (9º, 2008, Madrid)*. Grupo de Trabajo GT-LUZ, 2008, 12-22.

Gilabert, E.J. (2002). *Medida del color, tercera edición*. Universidad Politécnica de Valencia. España.

Golombek, D. (2007). *Cronobiología Humana, ritmos y relojes biológicos en la salud y en la enfermedad*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial. Argentina.

Hansen, M. *Casting light on light pollution*. Green Teacher: EDUCATION FOR PLANET EARTH. Issue 71, 2003, 7-13.

Hecht, E. (2001). *Fundamentos de Física*. International Thomson Editores. México.

Hecht, E. (2002). *Optics, fourth edition*. Addison Wesley. United States of America.

Herranz, C. *Aspectos científicos de la contaminación lumínica, Física de la difusión de la luz en la atmósfera e implicaciones para el control de la contaminación lumínica*. En: *Congreso Nacional de Medio Ambiente (9º, 2008, Madrid)*. Grupo de Trabajo GT-LUZ, 2008. 6 pp.

Herranz, C. *El mundo de la noche ha sido mayoritariamente ignorado hasta ahora*. Física y Sociedad: Revista del Colegio de Físicos. 2011, 16-19.

Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual, décima edición*. Pearson Educación. México.

Hollan, J. *What is light pollution, and how do we quantify it?*. N. Copernicus Observatory and Planetarium, Brno. December 2006, January 2007, July-October 2008. [En línea]. Disponible en: <http://amper.ped.muni.cz/jenik/light/lp_what_is.pdf> [Fecha de consulta: 25/05/2018].

Komissárov, G. (2003). *Fotosíntesis, un enfoque fisicoquímico*. Editorial URSS. Rusia.

Lacoste, Y. (1977). *La Geografía un arma para la guerra*. Editorial Anagrama., España.

Madrid, A. y Ortiz, L. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias Humanas. Colombia.

Martín, F. (2005). *Manual práctico de iluminación*. A. Madrid Vicente, Ediciones. España.

Méndez, I. (2008). *El protocolo de investigación, lineamientos para su elaboración y análisis*. Editorial Trilla. México.

Mijares, R. (2012). *Electrónica*. Grupo Editorial Patria SA de CV. México.

- Miraglia, M., et al. (2010). *Manual de cartografía, Teleobservación y Sistemas de Información Geográfica*. Laboratorio de Sistemas de Información geográfica – Instituto de Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento. Argentina.
- Mizon, B. (2012). *Light Pollution: Responses and Remedies, second edition*. Springer Science. United States.
- Noreña, F. (1995). *Física de emergencia*. Pangea Editores. México.
- N.V. Phillips (1988). *Manual de Alumbrado*. Paraninfo S.A de C.V. España.
- Ortega, J. (2000). *Los horizontes de la geografía, Teoría de la Geografía*. Editorial Ariel. España.
- Ollé, J. *La descontaminación lumínica. Una necesidad inaplazable. El lado oscuro de la luz-Contaminación lumínica*. Catálogo del Museo de Ciencia y el Agua, Ayuntamiento de Murcia. España, 2014, 59-67.
- Ross, N., Smith, C. y Violich, C. (2009). Tomando en cuenta lo importante: Investigación Vecinal para la Salud y Justicia Económica y Ambiental en Richmond, North Richmond y San Pablo. Pacific Institute
- Parra, J. *Postproducir la noche, una reflexión sobre el deterioro urbano del paisaje nocturno. El lado oscuro de la luz-Contaminación lumínica*. Catálogo del Museo de Ciencia y el Agua, Ayuntamiento de Murcia. España, 2014, 103-121.
- Ramírez, J. (1990). *Luminotecnia, enciclopedia CEAC de electricidad, 7 ed. Ediciones CEAC*. España.
- Rossi, B. (1978). *Fundamentos de óptica*. Editorial Reverte. S.A. España.
- Rol de Lama, M., Baño, B., Martínez, A., Bonmatí, A., Ortiz, E., Argüelles R. y Madrid, J. *¿Puede la luz afectar a nuestra salud?. El lado oscuro de la luz-Contaminación lumínica*. Catálogo del Museo de Ciencia y el Agua, Ayuntamiento de Murcia. España, 2014, 59-67.
- San Martín, R. Cultura de la luz. *La incidencia de la opinión pública en la problemática de la contaminación lumínica. En: Congreso Nacional de Medio Ambiente (9º, 2008, Madrid)*. Grupo de Trabajo GT-LUZ, 2008, 35-37.

Sánchez, A. La iluminación y la falacia de la seguridad. *El lado oscuro de la luz-Contaminación lumínica*. Catálogo del Museo de Ciencia y el Agua, Ayuntamiento de Murcia. España, 2014, 69-75.

Santos, M. (2000). *La Naturaleza del Espacio, Técnica y tiempo, Razón y emoción*. Editorial Ariel S.A. España.

Sendiña, I. y Pérez, V. (2006). *Fundamentos de meteorología*. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Smith, M., Goodchild, M. y Longley, P. (2015). *Geospatial Analysis, A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools, Fifth Edition*. The Winchelsea Press. United Kingdom.

Taboada, J.A. (1983). *Manual de Luminotecnia, 4ª ed.* Editorial Dossat, S.A. España.

Tossi, R. (1986). *Circuitos y dispositivos electrónicos*. Nueva Editorial Interamericana. México.

Valdés, P. (2015). *Cronobiología, respuestas fisiológicas al tiempo*. Editorial Trillas. México.

Zúñiga, I. y Crespo, E. (2009). *Meteorología y Climatología*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.

Wilson, D., Buffa, A. y Lou, B. (2011). *Física 12*. Pearson educación. México.

EN LÍNEA

Agencia Chilena de Eficiencia Energética (s/f). *Aprendamos a ahorrar, Guía práctica de la buena energía*. Ediciones Especiales El Mercurio. Chile. [En línea]. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/ganamostodos/docweb/GUia_practica_AChee.pdf> [Fecha de consulta: 20/06/2016].

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión (2016). *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, última reforma publicada DOF 13-05-2016*. [En línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf> [Fecha de consulta: 09/09/2016].

Cea, M., Ruíz, P., Matus, J. “*Determinantes de la criminalidad: revisión bibliográfica*”. Polit. crim. n° 2. D4, p. 1-34. [En línea]. Disponible en: <http://www.politicacriminal.cl/n_02/d_4_2.pdf> [Fecha de consulta: 21/06/2016].

Cel Fosc, Asociación contra la Contaminación Lumínica, 2016. *¿Contaminación Lumínica?* [En línea]. Disponible en: <<http://www.celfosc.org/>> [Fecha de consulta: 13/03/2016].

Chepesiuk, R. (2010). *Extrañando la oscuridad: los efectos de la contaminación lumínica sobre la salud. Salud Pública de México, 52(5), 470-477.* [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342010000500015&lng=es&tlng=es> [Fecha de consulta: 03/09/2018].

Cinzano, *et al.*, *The first wordl atlas of the artificial night sky brightness.* Mon. Not. R. Astron. Soc. 328, 689–707 (2001). [En línea]. Disponible en: <<http://www.lightpollution.it/cinzano/download/0108052.pdf>> [Fecha de consulta: 03/06/2017].

Cinzano, P. *Roadpollution: a software to evaluate and understand light pollution from road lighting installations.* Dipartimento di Astronomia, Università di Padova, vicolo dell’Osservatorio 5, I-35122. Padova, Italy (2003). [En línea]. Disponible en: <http://www.inquinamentoluminoso.it/roadpollution/roadpollution_turin.pdf> [Fecha de consulta: 27/05/2018].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2015. *Avesmx.* [En línea]. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_14> [Fecha de consulta: 27/05/2018].

Dolsa G. y Albarrán T. (1998). *La problemática de la contaminación lumínica en la conservación de la biodiversidad.* [En línea]. Disponible en: <<http://www.celfosc.org/biblio/bio/biodiver-es.pdf>> [Fecha de consulta: 06/06/2016].

Gaceta Oficial del Distrito Federal (2010). *Decreto que contiene el programa delegacional de desarrollo urbano para la Delegación Tlalpan del Distrito Federal.* Administración pública del Distrito Federal - Delegación Tlalpan. [En línea]. Disponible en: <http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU_Gacetas/2015/PDDU_TLALPAN.pdf> [Fecha de consulta: 18/07/2017].

Ianiszewsky, J. (2012). *La contaminación luminosa. Círculo Astronómico – Santiago, Chile.* [En línea]. Disponible en: <<http://www.circuloastronomico.cl/eco/luminosa/luminosa.html>> [Fecha de consulta: 22/05/2018].

IDA, International Dark-Sky Association. *Light Pollution* [En línea]. Disponible en: <<http://darksky.org/light-pollution/>> [Fecha de consulta: 13/03/2016].

INEGI (s.f). *Uso de suelo y vegetación*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>> [Fecha de consulta: 27/05/2017].

INEGI (2017). *Espacio y Datos de México*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/>> [Fecha de consulta: 18/07/2017].

Instituto de Astrofísica de Canarias - AIC (s.f). *Contaminación Lumínica*. Oficina técnica para la protección de la calidad del cielo. [En línea]. Disponible en: <<http://www.iac.es/servicios.php?op1=28>> [Fecha de consulta: 21/05/2017].

Instituto Electoral del Distrito Federal, (2016). *Consulta por delegación. Sistema de consulta del Marco Geográfico de Participación Ciudadana*. [En línea]. Disponible en: <http://portal.iedf.org.mx/SCMGPC2016/select_delegacion.php> [Fecha de consulta: 28/06/2017].

Koninklijke Philips N.V. (2016). *Lámparas led. Phillips 2014-2016*. [En línea]. Disponible en: <http://www.philips.com.mx/c-m-li/led-lights.html?origin=5_mx_es_trlie_philipsweb____ao_google_havas_mx> [Fecha de consulta: 06/04/2016].

Lang, E. (2016). *Normas de eficiencia energética*. CONUEE. [En línea]. Disponible en: <http://www.conuee.gob.mx/wb/Conuee/normas_de_eficiencia_energetica_vigentes> [Fecha de consulta: 24/03/2016].

Lechner, S. y Arns, M. (2017). *Light Pollution, Working paper*. Hanze University of Applied Sciences - Groningen - The Netherlands. 10.13140/RG.2.2.13587.48163. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/315671739_Light_Pollution> [Fecha de consulta: 06/09/2018].

Naturalista (2013). *Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin, MX guía de especies*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.naturalista.mx/places/area-de-proteccion-de-flora-y-fauna-corredor-biologico-chichinautzin>> [Fecha de consulta: 20/09/2016].

Núñez, M. *Las variables, estructura y función en la hipótesis*. Investigación Educativa vol. 11 N. ° 20, 163-179 Julio - Diciembre 2007. ISSN 17285852. [En línea]. Disponible en: <<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/viewFile/4785/3857>> [Fecha de consulta: 30/07/2017].

OPCC - OTPC (2010). *Guía práctica de iluminación de exteriores, alumbrado eficiente y control de la contaminación lumínica*. Oficinas de protección de la calidad del cielo de Chile y Canarias. Chile-España. [En línea]. Disponible en: <<http://www.opcc.cl/recursos/2010/8/seminario/presentaciones/Gu%C3%ADa%20Pr%C3>>

%A1ctica%20de%20Iluminaci%C3%B3n%20de%20Exteriores.pdf> [Fecha de consulta: 21/05/2017].

Pillet, F. *La geografía y las distintas acepciones del espacio geográfico*. En: Investigaciones geográficas, Anales de la Universidad de Alicante. Número 34. [En línea]. Disponible en: <<http://publicaciones.ua.es/filespubli/pdf/02134619RD57513938.pdf>> [Fecha de consulta: 20/07/2016].

Rajkhowa, R. *Light Pollution and Impact of Light Pollution*. International Journal of Science and Research (IJSR), ISSN (Online): 2319-7064, Impact Factor (2012): 3.358. [En línea]. Disponible en: <<https://www.ijsr.net/archive/v3i10/T0NUMTQyMTA=.pdf>> [Fecha de consulta: 06/09/2018].

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la Lengua Española, Edición del Tricentenario*. [En línea]. Disponible en: <<http://dle.rae.es/?id=E8trRe0>> [Fecha de consulta: 29/08/2018].

Requena, A. et al. (s.f). *Nuevas Tecnologías y Contaminación de Atmósferas, para PYMEs*. Universidad de Murcia. [En línea]. Disponible en: <<https://www.um.es/LEQ/Atmosferas/Ch-IV-1/F41s9p1.htm>> [Fecha de consulta: 06/09/2018].

Sabater, F. *La luz como factor ambiental para las plantas*. Anales de la Universidad de Murcia, 31, (1977), pp: 1-24. [En línea]. Disponible en: <<http://revistas.um.es/analesumciencias/article/viewFile/102821/97751>> [Fecha de consulta: 14/06/2016].

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, s.f. *Suelo de conservación*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/suelo-de-conservacion>> [Fecha de consulta: 27/05/2017].

SEMARNAT (2014). *Ordenamiento Ecológico Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*. Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. [En línea]. Disponible en: <<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>> [Fecha de consulta: 27/05/2017].

SEMARNAT, 2016. *Sistema de Información geográfica para la evaluación del impacto ambiental (SIGIEA)*. [En línea]. Disponible en: <[https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-](https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y)

programas/sistema-de-informacion-geografica-para-la-evaluacion-del-impacto-ambiental-sigeia> [Fecha de consulta: 27/05/2017].

Siebe, C. (2009). *La erupción del volcán Xitle y las lavas del Pedregal hace 1670± 35 años AP y sus implicaciones*. Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. [En línea]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.repsa.unam.mx/documentos/Siebe_2009_volcan_xitle.pdf&gws_rd=cr&ei=sppuWcHTBsvSjwTtoKVY> [Fecha de consulta: 18/07/2017].

Sistema de Información del Desarrollo Social (2007). *Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan 1997*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.sideso.cdmx.gob.mx/index.php?id=176>> [Fecha de consulta: 20/09/2016].

Sperling, N. *The Disappearance of Darkness*. Journal: Light Pollution, Radio Interference, and Space Debris, ASP Conference Series, Vol. 17, IAU Colloquium 112, 1991, D.L. Crawford, Ed., p. 101. Bibliographic Code: 1991ASPC...17...101S. [En línea]. Disponible en: < <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1991ASPC...17..101S/0000101.000.html> > [Fecha de consulta: 24/03/2016].

Stehle, J., Saade, A., Rawashdeh, O., Ackermann, K., Jig, A., Sebesteny T. y Maronde E. *A survey of molecular details in the human pineal gland in the light of phylogeny, structure, function and chronobiological diseases*. J. Pineal Res. 2011; 51:17–43. [En línea]. Disponible en: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-079X.2011.00856.x/pdf>> [Fecha de consulta: 12/06/2016].

Transparencia D.F., (2017). *Áreas Naturales Protegidas 2009*. [En línea]. Disponible en: <http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=209%3Aareas-naturales-protegidas-del-distrito-federal-2009&catid=70%3Aproblematica-ambiental&Itemid=449> [Fecha de consulta: 28/06/2017].

UNAM (s.f). *Ley del cielo, reglamento de Baja California. Instituto de Astronomía*. [En línea]. Disponible en: < <http://leydelcielo.astrosen.unam.mx/index.php/en/legislacion> > [Fecha de consulta: 09/09/2016].

Instituto de Astronomía (2012). *Contaminación Lumínica*. Universidad Nacional Autónoma de México. [En línea]. Disponible en: < http://www.astrosen.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=673&Itemid=273&lang=es > [Fecha de consulta: 06/09/2018].

UNESCO. *Agua y Energía, datos estadísticos: Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo 2014*. Programa Mundial de Evaluación de

Recursos Hídricos. Italia (2014). Pp.: 1-8 [En línea]. Disponible en: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002269/226961S.pdf>> [Fecha de consulta: 19/06/2016].

Zuza, K. y Alducin, J. (2009). *Una propuesta didáctica para un análisis crítico de los alumbrados públicos. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Barcelona, pp. 138-143. [En línea]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2009nEXTRA/edlc_a2009nExtrap138.pdf> [Fecha de consulta: 27/05/2018].

REFERENCIA DE FIGURAS POR APARICIÓN

Fig. 2.1: Espectro electromagnético visible e invisible. Fuente: GreenFacts (2017). *El espectro electromagnético*. [En línea]. Disponible en: <<https://copublications.greenfacts.org/es/lamparas-bajo-consumo/figtableboxes/light-spectrum.htm>> [Fecha de consulta: 28/05/2017].

Fig. 2.2: Lámparas incandescentes con filamento de Tungsteno. Fuente: Daniparry (s.f). *Martini Shot*. [En línea]. Disponible en: <<https://daniparri.tumblr.com/page/2>> [Fecha de consulta: 30/05/2017].

Fig. 2.3: Esquema de lámparas luminiscentes. Fuente: Luminotecnia (s.f). *Lámparas: Tipos y características*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>> [Fecha de consulta: 30/05/2017].

Fig. 2.4: Led de luz blanca. Fuente: Nusat grupo empresas (s.f). *Galería de imágenes*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.nusat.net/ofertas-1/ofertas-led/>> [Fecha de consulta: 31/05/2017].

Fig. 2.5: Distribución fotométrica de la emisión de luz. Salazar, B. (2016). *Iluminación*. [En línea]. Disponible en: <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/iluminaci%C3%B3n/>> [Fecha de consulta: 31/05/2017].

Fig. 2.6: Impacto local y general de la contaminación lumínica. Fuente: Marimar (2016). *Contaminación lumínica-cómo se produce, consecuencias y soluciones*. [En línea]. Disponible en: <<http://elblogverde.com/contaminacion-luminica-espana/>> [Fecha de consulta: 2/06/2017].

Fig. 2.7: Sky Glow. Fuente: Dark Skies Awareness (s.f). *Light pollution—what is it and why is it important to know?*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.darkskiesawareness.org/faq-what-is-lp.php>> [Fecha de consulta: 2/06/2017].

Fig. 2.8: Fauna nocturna captada por cámaras trampa. Fuente: Copeiras E. (2016). *Tapas de Ciencia*. [En línea]. Disponible en: <<http://tapasdeciencia.blogspot.mx/2016/02/la-fauna-nocturna-sorprendida-con-una.html>> [Fecha de consulta: 2/06/2017].

Fig. 2.9: Insectos voladores atraídos por la luz. Fuente: Extertronic (s.f). *Los insectos voladores y la luz ultravioleta*. [En línea]. Disponible en: <https://www.extertronic.com/shop/es/blog/35_los-insectos-voladores-y-la-luz-ultravioleta.html> [Fecha de consulta: 2/06/2017].

Fig. 2.10: Desove de tortuga en zona vulnerable y tortugas atraídas a la luz. Fuente: Relatos de la naturaleza (2013). *¿Dónde anidaran las tortugas marinas?*. [En línea]. Disponible en: <<https://relatosdelanaturaleza.org/tag/contaminacion-luminica/>> [Fecha de consulta: 2/06/2017].

Fig. 2.11. Estructura del sistema circadiano. Fuente: Crespo, D. *et al.* (2014). *Biogerontología* 2011. Universidad de Cantabria. [En línea]. Disponible en: <<http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/biogerontologia/materiales-de-clase-1/capitulo-9.-envejecimiento-y-ritmos-biologicos/9.2-concepto-de-sistema-circadiano>> [Fecha de consulta: 3/06/2017].

Fig. 2.12: Mapa mundial de la contaminación lumínica. Fuente: Cinzano, *et al.*, *The first world atlas of the artificial night sky brightness*. Mon. Not. R. Astron. Soc. 328, 689–707 (2001). [En línea]. Disponible en: <<http://www.lightpollution.it/cinzano/download/0108052.pdf>> [Fecha de consulta: 03/06/2017].

Fig. 2.13: Posición adecuada de lámparas para una iluminación eficiente. Fuente: Oficina Técnica de Protección del Cielo Nocturno – Instituto de Astrofísica de Canarias. (s.f). *Contaminación lumínica – Normas básicas*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.iac.es/servicios.php?op1=28&op2=69&op3=13>> [Fecha de consulta: 04/06/2017].

Fig. 2.14: Lámparas con su espectro de emisión. Fuente: Oficina Técnica de Protección del Cielo Nocturno – Instituto de Astrofísica de Canarias. (s.f). *Contaminación lumínica – Lámparas*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.iac.es/servicios.php?op1=28&op2=69&op3=16>> [Fecha de consulta: 04/06/2017].

Fig. 3.4: Distribución por flujo luminoso. Fuente: Luminotecnia (s.f). *Luminarias, clasificación por la emisión del flujo*. [En línea]. Disponible en: <<http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>> [Fecha de consulta: 30/05/2017].

Fig. 4.12: Recomendaciones para posicionar las lámparas. Fuente: Interastro s.a de c.v (2014). *Contaminación lumínica*. [En línea]. Disponible en: < http://www.sbk_mexico.com/contaminacionLuminica.php > [Fecha de consulta: 30/05/2017].

REFERENCIA DE DATOS VECTORIALES

INEGI, (16/12/2016). 'Conjunto de Datos Vectoriales *de Uso de Suelo y Vegetación*. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Unión)', escala: 1:250 000. Edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

CIPAMEX (CONABIO), (17/07/2015). '*Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015*', escala: 1:250000. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales y del Distrito Federal de México, 2009. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Autor: Bezaury-Creel J.E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa-Ochoa, Marco Castro-Campos, N. Moreno.

SEMARNAT, 2012. *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*. Conjunto de datos vectoriales. México.

ANEXO A:

BASE DE DATOS CON GEORREFERENCIACIÓN

Los nombres de las variables del anexo A, se clasificaron bajo el siguiente orden de conceptos:

P: Punto recolectado

LONG (X): Longitud

LAT (Y): Latitud

V=U: Usuario, donde:

- COM = Comercial
- DOM = Doméstico
- PRIV = Privado
- S PUB = Público
- PUB = Publicitario

V=C: Color de luz, donde:

- AM = Ámbar
- BL = Blanca
- OT = Otra

V=FL: Flujo luminoso, donde:

- CONTA = Contaminante
- NO CONTA = No contaminante
- SEMI = Semicontaminante

V=M: Material, donde:

- INCA = Incandescente
- MER = Mercurio
- LED = Led
- OTR = Vapor de sodio y otros tipos

P	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	P	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
1	-99.20753423	19.26667943	DOM	BL	CONTA	MER	83	-99.2116076	19.26769576	DOM	BL	CONTA	MER
2	-99.20934594	19.26747744	S PU	AM	NO CON	MER	84	-99.21151275	19.26761795	COM	BL	CONTA	MER
3	-99.20805962	19.2668864	S PU	AM	NO CON	MER	85	-99.21167056	19.26770059	DOM	BL	CONTA	MER
4	-99.21115457	19.2679156	COM	AM	CONTA	INCA	86	-99.21163137	19.26768942	DOM	BL	CONTA	MER
5	-99.20824655	19.2672166	DOM	AM	CONTA	MER	87	-99.21172275	19.26770231	DOM	BL	CONTA	MER
6	-99.20739053	19.26656113	DOM	BL	CONTA	MER	88	-99.21165829	19.2677021	DOM	BL	CONTA	MER
7	-99.2074976	19.26664526	COM	BL	CONTA	MER	89	-99.21121938	19.26784696	COM	AM	CONTA	INCA
8	-99.20845802	19.26689599	COM	BL	CONTA	MER	90	-99.21185801	19.26764419	COM	BL	CONTA	MER
9	-99.20803149	19.2670698	DOM	AM	CONTA	MER	91	-99.21862751	19.26850331	COM	BL	CONTA	MER
10	-99.20795225	19.26700338	COM	BL	CONTA	MER	92	-99.21169044	19.267707	DOM	BL	CONTA	MER
11	-99.20815361	19.26713704	DOM	AM	CONTA	MER	93	-99.21865274	19.26848802	S PU	AM	NO CON	MER
12	-99.20776242	19.26662765	S PU	AM	NO CON	MER	94	-99.21241312	19.26786729	COM	BL	CONTA	MER
13	-99.20811761	19.26711323	DOM	AM	CONTA	MER	95	-99.21868397	19.26843261	COM	BL	CONTA	MER
14	-99.20819768	19.26718549	COM	BL	CONTA	MER	96	-99.21327266	19.26829538	COM	BL	CONTA	MER
15	-99.20813443	19.26693982	S PU	AM	NO CON	MER	97	-99.21102448	19.26784295	COM	BL	CONTA	MER
16	-99.20796174	19.26679989	DOM	BL	CONTA	MER	98	-99.21096791	19.267841	COM	BL	CONTA	MER
17	-99.20744621	19.26660642	DOM	BL	CONTA	MER	99	-99.21592745	19.26935887	COM	BL	SEMI	MER
18	-99.20991988	19.2677451	DOM	BL	CONTA	MER	100	-99.21117716	19.26788921	COM	AM	CONTA	INCA
19	-99.20773526	19.26682022	COM	BL	CONTA	MER	101	-99.21119652	19.2678669	COM	AM	CONTA	INCA
20	-99.20855777	19.26696228	COM	BL	CONTA	MER	102	-99.21273495	19.26801712	COM	BL	CONTA	MER
21	-99.20852511	19.26694815	COM	BL	CONTA	MER	103	-99.2119115	19.26809253	DOM	AM	CONTA	INCA
22	-99.20858396	19.26697655	COM	BL	CONTA	MER	104	-99.21161954	19.26795967	PRIV	BL	CONTA	MER
23	-99.20906566	19.2675624	COM	OT	CONTA	MER	105	-99.21186648	19.26807004	DOM	AM	CONTA	INCA
24	-99.20839573	19.26687212	COM	BL	CONTA	MER	106	-99.21568287	19.26934834	S PU	AM	SEMI	MER
25	-99.20843688	19.26688324	COM	BL	CONTA	MER	107	-99.21154985	19.26764043	S PU	AM	SEMI	MER
26	-99.20865569	19.26702169	COM	BL	CONTA	MER	108	-99.21562109	19.26942387	DOM	AM	CONTA	INCA
27	-99.2099778	19.26774473	DOM	BL	CONTA	MER	109	-99.21178411	19.26763856	S PU	AM	NO CON	MER
28	-99.21087165	19.26751962	DOM	BL	CONTA	MER	110	-99.21577817	19.26939377	COM	BL	CONTA	MER
29	-99.20923486	19.26760181	DOM	BL	CONTA	MER	111	-99.21585048	19.26938717	COM	BL	CONTA	MER
30	-99.20860279	19.26698704	COM	BL	CONTA	MER	112	-99.21634601	19.26919008	COM	BL	CONTA	MER
31	-99.208614	19.26722392	S PU	AM	CONTA	MER	113	-99.21599786	19.26932463	DOM	AM	CONTA	INCA
32	-99.20862778	19.26700302	COM	BL	CONTA	MER	114	-99.21641235	19.26916906	COM	BL	CONTA	MER
33	-99.20885652	19.26732901	S PU	AM	CONTA	MER	115	-99.21641235	19.26916906	COM	BL	CONTA	MER
34	-99.20958455	19.26772314	S PU	AM	NO CON	MER	116	-99.21600143	19.29359733	S PU	AM	NO CON	MER
35	-99.209415	19.26769741	DOM	BL	CONTA	MER	117	-99.21620808	19.26925723	COM	BL	CONTA	MER
36	-99.20934057	19.26767243	DOM	BL	CONTA	MER	118	-99.21616609	19.26926201	S PU	AM	SEMI	MER
37	-99.20966539	19.26770272	S PU	AM	SEMI	MER	119	-99.21649461	19.26911941	COM	BL	CONTA	MER
38	-99.20972068	19.26773344	COM	BL	CONTA	MER	120	-99.21747642	19.26878452	S PU	AM	CONTA	MER
39	-99.2096651	19.26773595	S PU	AM	SEMI	MER	121	-99.21738226	19.26883057	S PU	AM	CONTA	MER
40	-99.21011798	19.26778882	COM	BL	CONTA	MER	122	-99.21660352	19.26905096	S PU	AM	NO CON	MER
41	-99.21007882	19.26779159	COM	BL	CONTA	MER	123	-99.21642918	19.26909509	S PU	AM	SEMI	MER
42	-99.20928702	19.26761055	S PU	AM	SEMI	MER	124	-99.21854139	19.26848383	DOM	AM	CONTA	INCA
43	-99.21052432	19.26784947	DOM	AM	CONTA	MER	125	-99.2184228	19.26851132	DOM	AM	CONTA	INCA
44	-99.20987731	19.26773502	DOM	BL	CONTA	MER	126	-99.21112562	19.26747643	S PU	AM	SEMI	MER
45	-99.21028024	19.26759181	S PU	AM	NO CON	MER	127	-99.2175864	19.26877039	DOM	BL	CONTA	MER
46	-99.20994907	19.26773712	DOM	BL	CONTA	MER	128	-99.21898851	19.26833416	S PU	AM	SEMI	MER
47	-99.21074811	19.26764681	S PU	AM	NO CON	MER	129	-99.21990727	19.26819448	S PU	AM	CONTA	MER
48	-99.20978002	19.26771524	COM	BL	CONTA	MER	130	-99.22230495	19.26814157	S PU	AM	NO CON	MER
49	-99.21063618	19.26749543	DOM	BL	CONTA	MER	131	-99.21944066	19.26827327	S PU	AM	SEMI	MER
50	-99.21116263	19.26766334	S PU	AM	SEMI	MER	132	-99.22006602	19.26820862	S PU	AM	CONTA	MER
51	-99.21011572	19.26759161	S PU	AM	NO CON	MER	133	-99.22176471	19.26821024	COM	BL	CONTA	MER
52	-99.21039402	19.26782098	COM	BL	SEMI	MER	134	-99.21976852	19.26822133	S PU	AM	CONTA	MER
53	-99.2106747	19.26749883	DOM	BL	CONTA	MER	135	-99.22012353	19.26818098	S PU	AM	CONTA	MER
54	-99.21046667	19.2678429	COM	BL	CONTA	MER	136	-99.22002072	19.26829299	S PU	AM	CONTA	MER
55	-99.21021203	19.26772796	COM	BL	CONTA	MER	137	-99.22171039	19.26819233	S PU	AM	SEMI	MER
56	-99.2103204	19.26775173	COM	BL	CONTA	MER	138	-99.2216946	19.26819926	S PU	AM	SEMI	MER
57	-99.21061086	19.26782713	COM	BL	CONTA	MER	139	-99.22195021	19.26820511	COM	BL	CONTA	MER
58	-99.2106932	19.26784577	DOM	AM	CONTA	MER	140	-99.22157014	19.2682084	COM	BL	CONTA	MER
59	-99.21061337	19.2674916	DOM	BL	CONTA	MER	141	-99.2218808	19.26820616	PUB	BL	CONTA	MER
60	-99.21014896	19.26741718	DOM	AM	CONTA	INCA	142	-99.22200684	19.26820832	COM	BL	CONTA	MER
61	-99.21065291	19.26784079	COM	BL	SEMI	MER	143	-99.22240233	19.26813391	COM	BL	SEMI	MER
62	-99.21075183	19.26783978	COM	BL	CONTA	MER	144	-99.22230872	19.26812953	S PU	AM	NO CON	MER
63	-99.21080098	19.26784463	COM	BL	CONTA	MER	145	-99.22249396	19.26815071	DOM	BL	CONTA	MER
64	-99.21065638	19.26749817	DOM	BL	CONTA	MER	146	-99.22344897	19.26799469	S PU	AM	NO CON	MER
65	-99.21082612	19.26764262	S PU	AM	NO CON	MER	147	-99.2229583	19.26813886	DOM	BL	CONTA	MER
66	-99.21906642	19.26827585	PRIV	BL	CONTA	MER	148	-99.22295042	19.26809278	S PU	AM	NO CON	MER
67	-99.20986164	19.26756619	S PU	AM	NO CON	MER	149	-99.22256879	19.26812024	DOM	BL	CONTA	MER
68	-99.21049323	19.26761996	S PU	AM	CONTA	MER	150	-99.22320204	19.26800846	S PU	AM	NO CON	MER
69	-99.21099901	19.26765755	S PU	AM	SEMI	MER	151	-99.23960362	19.26557437	COM	BL	CONTA	MER
70	-99.21046804	19.26747488	DOM	BL	CONTA	MER	152	-99.22336499	19.26807192	DOM	BL	CONTA	MER
71	-99.21053662	19.26748303	DOM	BL	CONTA	MER	153	-99.22319638	19.26801217	S PU	AM	NO CON	MER
72	-99.21134488	19.26761013	S PU	AM	SEMI	MER	154	-99.2230545	19.2681022	COM	BL	CONTA	MER
73	-99.21193026	19.26767439	COM	BL	CONTA	MER	155	-99.22484694	19.26685081	S PU	AM	NO CON	MER
74	-99.21829416	19.28558751	COM	BL	CONTA	MER	156	-99.22299009	19.26820691	COM	BL	CONTA	MER
75	-99.21091316	19.26782915	COM	BL	CONTA	MER	157	-99.22351564	19.26796046	DOM	BL	CONTA	MER
76	-99.21131224	19.26752118	COM	AM	CONTA	INCA	158	-99.23995729	19.2654338	S PU	AM	NO CON	MER
77	-99.21139176	19.26756493	COM	BL	CONTA	MER	159	-99.24017205	19.26310047	COM	AM	CONTA	MER
78	-99.21127933	19.26750348	COM	AM	CONTA	MER	160	-99.22481717	19.2668894	S PU	AM	NO CON	MER
79	-99.21133747	19.26753721	COM	AM	CONTA	INCA	161	-99.22482009	19.26686356	S PU	AM	NO CON	MER
80	-99.21135919	19.2675538	COM	BL	SEMI	MER	162	-99.24071362	19.26449411	S PU	AM	SEMI	MER
81	-99.21123552	19.26747169	COM	BL	CONTA	MER	163	-99.24029856	19.26516704	S PU	AM	NO CON	MER
82	-99.21219739	19.2677648	COM	BL	CONTA	MER	164	-99.24076067	19.26462935	S PU	AM	CONTA	MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
165	-99.24051476	19.26492591	DOM	BL	CONTA	MER	247	-99.21699863	19.29194231	COM	AM	CONTA	MER
166	-99.24058333	19.26471451	DOM	BL	CONTA	MER	248	-99.21697022	19.29205058	COM	BL	SEMI	MER
167	-99.24078827	19.26475716	S PU	AM	CONTA	MER	249	-99.21696074	19.29207792	PUB	OT	NO CON	OTR
168	-99.24039334	19.26510388	S PU	AM	NO CON	MER	250	-99.21698922	19.29202366	PUB	OT	NO CON	OTR
169	-99.22470002	19.26671953	S PU	AM	SEMI	MER	251	-99.21700806	19.29187	COM	BL	CONTA	MER
170	-99.23866071	19.26569094	S PU	AM	NO CON	MER	252	-99.21728301	19.29106553	PUB	BL	NO CON	MER
171	-99.23989659	19.26548038	S PU	AM	NO CON	MER	253	-99.2169702	19.29203272	PUB	OT	NO CON	OTR
172	-99.23972008	19.26554663	S PU	AM	NO CON	MER	254	-99.21705547	19.29173439	PUB	BL	NO CON	MER
173	-99.24021848	19.26503794	S PU	AM	NO CON	MER	255	-99.21726394	19.29103826	PUB	BL	NO CON	MER
174	-99.24049083	19.26497712	DOM	AM	CONTA	MER	256	-99.2172641	19.29115575	PUB	BL	NO CON	MER
175	-99.24046681	19.26501464	DOM	AM	CONTA	MER	257	-99.21728304	19.29108343	COM	BL	NO CON	MER
176	-99.23924701	19.2656435	DOM	AM	CONTA	MER	258	-99.21697968	19.2920056	PUB	OT	NO CON	OTR
177	-99.23939729	19.2656183	COM	BL	CONTA	MER	259	-99.21726407	19.29113767	COM	BL	NO CON	MER
178	-99.23958551	19.2655822	COM	BL	CONTA	MER	260	-99.21728305	19.29109247	COM	BL	NO CON	MER
179	-99.23942718	19.26561007	COM	BL	CONTA	MER	261	-99.21721574	19.29057742	S PU	AM	NO CON	MER
180	-99.23945338	19.2656041	COM	BL	CONTA	MER	262	-99.21728306	19.2911015	COM	BL	NO CON	MER
181	-99.24040207	19.2650928	S PU	AM	NO CON	MER	263	-99.21725459	19.2911648	PUB	BL	NO CON	MER
182	-99.23908562	19.2656136	DOM	AM	CONTA	MER	264	-99.21722619	19.29128232	COM	BL	NO CON	MER
183	-99.23938365	19.26562345	COM	BL	CONTA	MER	265	-99.21679783	19.29123764	COM	BL	SEMI	MER
184	-99.23936753	19.26562616	PUB	BL	CONTA	MER	266	-99.21727357	19.29111959	COM	BL	NO CON	MER
185	-99.20589863	19.30526562	S PU	AM	NO CON	MER	267	-99.21722588	19.29104735	S PU	AM	NO CON	MER
186	-99.23919599	19.26564397	DOM	AM	CONTA	MER	268	-99.21718792	19.29112873	S PU	AM	NO CON	MER
187	-99.23856996	19.26570677	S PU	AM	NO CON	MER	269	-99.21666534	19.29181619	COM	BL	SEMI	MER
188	-99.23948083	19.26563973	COM	BL	CONTA	MER	270	-99.21671277	19.29168961	COM	BL	SEMI	MER
189	-99.20591125	19.30526892	S PU	AM	NO CON	MER	271	-99.2167504	19.29135518	PUB	BL	NO CON	MER
190	-99.21578338	19.29425732	COM	BL	NO CON	MER	272	-99.21687352	19.29089413	PUB	BL	NO CON	MER
191	-99.21584039	19.29418495	PRIV	BL	NO CON	MER	273	-99.21676026	19.29161725	COM	BL	SEMI	MER
192	-99.21546942	19.2943571	S PU	AM	NO CON	MER	274	-99.21675047	19.29140941	COM	BL	NO CON	MER
193	-99.21545989	19.29434807	S PU	AM	NO CON	MER	275	-99.21666528	19.291771	COM	BL	SEMI	MER
194	-99.21585002	19.29426627	COM	BL	NO CON	MER	276	-99.21675038	19.29134614	COM	BL	NO CON	MER
195	-99.21579298	19.29432057	COM	BL	NO CON	MER	277	-99.21676936	19.29130093	COM	BL	SEMI	MER
196	-99.21583105	19.29432052	COM	BL	NO CON	MER	278	-99.21713985	19.29076729	S PU	AM	NO CON	MER
197	-99.21531715	19.29437535	DOM	BL	SEMI	MER	279	-99.21689235	19.29074047	PUB	BL	NO CON	MER
198	-99.21606828	19.29376896	S PU	BL	SEMI	MER	280	-99.21685478	19.29112009	COM	BL	SEMI	MER
199	-99.21603039	19.29390457	PRIV	BL	SEMI	MER	281	-99.21724363	19.29007129	COM	BL	CONTA	MER
200	-99.21595441	19.29403118	PRIV	BL	SEMI	MER	282	-99.21726314	19.29043276	S PU	AM	NO CON	MER
201	-99.21591641	19.29408545	PRIV	BL	SEMI	MER	283	-99.21713032	19.29075827	S PU	AM	NO CON	MER
202	-99.21601141	19.29394978	PRIV	BL	SEMI	MER	284	-99.21709248	19.29093002	S PU	AM	NO CON	MER
203	-99.21585939	19.29415781	PRIV	BL	NO CON	MER	285	-99.21692097	19.29078563	COM	BL	NO CON	MER
204	-99.21804963	19.28780196	S PU	AM	NO CON	MER	286	-99.21734809	19.28989042	S PU	AM	NO CON	MER
205	-99.21613396	19.2930459	COM	BL	SEMI	MER	287	-99.21720624	19.29058647	S PU	AM	NO CON	MER
206	-99.21627737	19.29353374	PRIV	BL	SEMI	MER	288	-99.21691153	19.2908489	COM	BL	NO CON	MER
207	-99.21600143	19.29359733	S PU	AM	NO CON	MER	289	-99.21739589	19.29005304	S PU	AM	NO CON	MER
208	-99.21587741	19.29338058	PUB	BL	NO CON	MER	290	-99.21739589	19.29005304	S PU	AM	NO CON	MER
209	-99.21645783	19.29324433	PRIV	BL	SEMI	MER	291	-99.21748125	19.289827	S PU	AM	NO CON	MER
210	-99.21632488	19.29347946	PRIV	BL	SEMI	MER	292	-99.21758604	19.28989917	S PU	AM	NO CON	MER
211	-99.21591565	19.29350706	PUB	BL	NO CON	MER	293	-99.21747173	19.28982701	S PU	AM	NO CON	MER
212	-99.21641984	19.29330764	PRIV	BL	SEMI	MER	294	-99.21710129	19.29039681	COM	BL	CONTA	MER
213	-99.2159154	19.29331727	PUB	BL	NO CON	MER	295	-99.21765239	19.28969124	S PU	AM	NO CON	MER
214	-99.21618145	19.29297354	COM	BL	SEMI	MER	296	-99.21708216	19.29032453	PUB	BL	NO CON	MER
215	-99.21616246	19.29300971	COM	BL	SEMI	MER	297	-99.21747314	19.29089342	COM	AM	CONTA	INCA
216	-99.21682866	19.29296374	COM	BL	NO CON	MER	298	-99.21708233	19.29045105	COM	BL	CONTA	MER
217	-99.21631484	19.29308183	S PU	AM	NO CON	MER	299	-99.21735894	19.29090259	COM	AM	CONTA	INCA
218	-99.21605796	19.29315443	COM	BL	SEMI	MER	300	-99.21705393	19.29056857	COM	BL	NO CON	MER
219	-99.21601039	19.29317257	PUB	BL	NO CON	MER	301	-99.21737796	19.29089353	COM	AM	CONTA	INCA
220	-99.21609596	19.29310017	COM	BL	SEMI	MER	302	-99.21741605	19.29090252	COM	AM	CONTA	INCA
221	-99.21597239	19.29322683	PUB	BL	NO CON	MER	303	-99.21747314	19.29089342	COM	AM	CONTA	INCA
222	-99.21653321	19.29266585	S PU	AM	NO CON	MER	304	-99.21741604	19.29089349	COM	AM	CONTA	INCA
223	-99.21631484	19.29308183	S PU	AM	NO CON	MER	305	-99.21738749	19.29090256	COM	AM	CONTA	INCA
224	-99.21676184	19.29281922	COM	BL	NO CON	MER	306	-99.21746296	19.29038734	COM	BL	SEMI	MER
225	-99.21676206	19.29298189	COM	BL	NO CON	MER	307	-99.21736845	19.29089354	COM	AM	CONTA	INCA
226	-99.21675248	19.29293671	COM	BL	NO CON	MER	308	-99.21747315	19.29090245	COM	AM	CONTA	INCA
227	-99.21679985	19.29277399	COM	BL	NO CON	MER	309	-99.21742556	19.29090251	COM	AM	CONTA	INCA
228	-99.21681907	19.29290952	COM	BL	NO CON	MER	310	-99.21748266	19.29089341	COM	AM	CONTA	INCA
229	-99.21679996	19.29285532	COM	BL	NO CON	MER	311	-99.21741605	19.29090252	COM	AM	CONTA	INCA
230	-99.21675242	19.29289153	COM	BL	NO CON	MER	312	-99.21734942	19.2909026	COM	AM	CONTA	INCA
231	-99.21688582	19.29300886	COM	BL	CONTA	MER	313	-99.21745411	19.29089344	COM	AM	CONTA	INCA
232	-99.21679007	19.29257518	COM	BL	CONTA	MER	314	-99.21745411	19.29089344	COM	AM	CONTA	INCA
233	-99.21682818	19.29260224	COM	BL	CONTA	MER	315	-99.2173399	19.29090261	COM	AM	CONTA	INCA
234	-99.21655151	19.29210552	PUB	BL	NO CON	MER	316	-99.217397	19.29089351	COM	AM	CONTA	INCA
235	-99.2165332	19.29265682	S PU	AM	NO CON	MER	317	-99.21738737	19.29081218	PUB	BL	NO CON	MER
236	-99.21669455	19.29231321	S PU	AM	SEMI	MER	318	-99.21736835	19.29082124	PUB	BL	NO CON	MER
237	-99.21679872	19.29191544	S PU	AM	SEMI	MER	319	-99.21737786	19.29081219	PUB	BL	NO CON	MER
238	-99.21669453	19.29229513	S PU	AM	SEMI	MER	320	-99.21737782	19.29078508	PUB	BL	NO CON	MER
239	-99.21651354	19.2921869	PUB	BL	NO CON	MER	321	-99.21735888	19.2908574	PUB	BL	NO CON	MER
240	-99.21687532	19.29225877	S PU	AM	NO CON	MER	322	-99.21734936	19.29085742	PUB	BL	NO CON	MER
241	-99.21699857	19.29189713	COM	AM	CONTA	MER	323	-99.21739659	19.29058624	COM	BL	SEMI	MER
242	-99.21679874	19.29192448	S PU	AM	NO CON	MER	324	-99.2173778	19.29076701	COM	BL	CONTA	MER
243	-99.21697967	19.29199656	COM	BL	CONTA	MER	325	-99.21743452	19.29047775	COM	BL	SEMI	MER
244	-99.21695134	19.2921683	COM	BL	NO CON	MER	326	-99.2172922	19.2908123	S PU	AM	NO CON	MER
245	-99.21695126	19.29210504	COM	BL	SEMI	MER	327	-99.21736833	19.29080317	COM	BL	CONTA	MER
246	-99.21728306	19.2911015	COM	BL	NO CON	MER	328	-99.21741558	19.29055007	COM	BL	SEMI	MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
329	-99.21745347	19.29041446	COM	BL	SEMI	MER	411	-99.21821934	19.28658171	DOM	BL	CONTA	MER
330	-99.21749964	19.28933896	COM	BL	SEMI	MER	412	-99.21850441	19.28623795	S PU	AM	NO CON	MER
331	-99.2174444	19.29045062	COM	BL	SEMI	MER	413	-99.21848574	19.28651813	S PU	AM	NO CON	MER
332	-99.21747244	19.29036021	COM	BL	SEMI	MER	414	-99.21848574	19.28651813	S PU	AM	NO CON	MER
333	-99.21742505	19.29051391	COM	BL	SEMI	MER	415	-99.21851392	19.28623794	S PU	AM	NO CON	MER
334	-99.21751998	19.29032401	COM	BL	SEMI	MER	416	-99.21860867	19.28591248	S PU	AM	NO CON	MER
335	-99.21748192	19.29033309	COM	BL	SEMI	MER	417	-99.21850403	19.28595779	S PU	AM	NO CON	MER
336	-99.21732874	19.28965547	COM	BL	CONTA	MER	418	-99.21868562	19.28652693	PUB	BL	NO CON	MER
337	-99.21741441	19.28966441	PUB	BL	NO CON	MER	419	-99.21830417	19.28595803	COM	BL	CONTA	MER
338	-99.21725258	19.28963749	COM	BL	CONTA	MER	420	-99.21871385	19.28628289	COM	BL	SEMI	MER
339	-99.21733831	19.28969161	COM	BL	CONTA	MER	421	-99.21870382	19.28589429	COM	BL	SEMI	MER
340	-99.21708127	19.28964673	COM	BL	CONTA	MER	422	-99.21871379	19.28623777	COM	BL	SEMI	MER
341	-99.21709082	19.28967383	COM	BL	CONTA	MER	423	-99.21870418	19.28602985	COM	BL	NO CON	MER
342	-99.21729065	19.28963744	COM	BL	CONTA	MER	424	-99.21869459	19.2861112	COM	BL	NO CON	MER
343	-99.21729069	19.28967359	COM	BL	CONTA	MER	425	-99.21871343	19.28596658	COM	BL	SEMI	MER
344	-99.21711934	19.28964668	COM	BL	CONTA	MER	426	-99.21870418	19.28616541	COM	BL	SEMI	MER
345	-99.21710987	19.28968284	COM	BL	CONTA	MER	427	-99.21867497	19.28566839	COM	BL	CONTA	MER
346	-99.21724312	19.28968269	COM	BL	CONTA	MER	428	-99.21868459	19.28574972	COM	AM	CONTA	MER
347	-99.21709092	19.28974613	COM	BL	CONTA	MER	429	-99.21870373	19.28583103	COM	BL	SEMI	MER
348	-99.21718595	19.28963757	COM	BL	CONTA	MER	430	-99.21870369	19.28579488	COM	BL	SEMI	MER
349	-99.21730033	19.28976395	COM	BL	CONTA	MER	431	-99.21870378	19.28586718	COM	BL	SEMI	MER
350	-99.21718601	19.28968275	COM	BL	CONTA	MER	432	-99.21867501	19.28570454	COM	BL	CONTA	MER
351	-99.21758488	19.28902255	COM	BL	SEMI	MER	433	-99.21866538	19.28561418	COM	BL	CONTA	MER
352	-99.21745219	19.28943843	COM	BL	SEMI	MER	434	-99.21862685	19.28527081	PUB	BL	NO CON	MER
353	-99.21790896	19.28938366	PUB	BL	NO CON	MER	435	-99.21866541	19.28564129	COM	BL	CONTA	MER
354	-99.21795643	19.28929323	PUB	BL	NO CON	MER	436	-99.21871338	19.28593043	COM	BL	SEMI	MER
355	-99.21796584	19.28921188	PUB	BL	NO CON	MER	437	-99.21861731	19.28525274	PUB	BL	CONTA	MER
356	-99.21749963	19.28932992	COM	BL	SEMI	MER	438	-99.21864591	19.28528886	PUB	BL	CONTA	MER
357	-99.21752815	19.28930278	COM	BL	SEMI	MER	439	-99.21862691	19.28531599	PUB	BL	NO CON	MER
358	-99.21774741	19.28957364	S PU	AM	NO CON	MER	440	-99.21870366	19.28577681	COM	AM	CONTA	MER
359	-99.2178234	19.28835452	PUB	BL	NO CON	MER	441	-99.21859835	19.28530699	COM	BL	CONTA	MER
360	-99.2175754	19.28904968	COM	BL	SEMI	MER	442	-99.21860788	19.28531602	COM	BL	CONTA	MER
361	-99.21769865	19.28868804	PUB	BL	NO CON	MER	443	-99.21834237	19.2860574	COM	BL	CONTA	MER
362	-99.21759437	19.28899543	COM	BL	SEMI	MER	444	-99.21828476	19.2856779	COM	BL	CONTA	MER
363	-99.2179656	19.28903114	PUB	BL	NO CON	MER	445	-99.21834233	19.28603029	COM	BL	CONTA	MER
364	-99.21805088	19.28874184	PUB	BL	NO CON	MER	446	-99.21818044	19.28595818	PUB	BL	NO CON	MER
365	-99.21816476	19.28848866	COM	BL	CONTA	MER	447	-99.21829447	19.28582248	PUB	BL	NO CON	MER
366	-99.21822163	19.28831688	COM	BL	CONTA	MER	448	-99.21816112	19.28574131	PUB	BL	NO CON	MER
367	-99.21824061	19.28827167	COM	BL	CONTA	MER	449	-99.21859833	19.28529795	COM	BL	CONTA	MER
368	-99.21820269	19.2883892	COM	BL	CONTA	MER	450	-99.21824683	19.28578639	COM	BL	NO CON	MER
369	-99.21819323	19.28842536	COM	BL	CONTA	MER	451	-99.21826583	19.28575926	COM	BL	CONTA	MER
370	-99.21800353	19.28892264	PUB	BL	NO CON	MER	452	-99.21823703	19.28556951	PUB	BL	NO CON	MER
371	-99.21782244	19.28873307	S PU	AM	NO CON	MER	453	-99.21827535	19.28575925	COM	BL	NO CON	MER
372	-99.21795466	19.2879557	PUB	BL	CONTA	MER	454	-99.21824694	19.28586773	COM	BL	NO CON	MER
373	-99.21821215	19.288344	COM	BL	CONTA	MER	455	-99.21824713	19.28601232	COM	BL	NO CON	MER
374	-99.21800263	19.28824484	S PU	AM	NO CON	MER	456	-99.21825653	19.28592194	COM	BL	NO CON	MER
375	-99.21817423	19.2884525	COM	BL	CONTA	MER	457	-99.21832302	19.28582245	COM	BL	NO CON	MER
376	-99.21801213	19.28822676	S PU	AM	NO CON	MER	458	-99.21830372	19.28562365	COM	BL	NO CON	MER
377	-99.21814574	19.28850676	COM	BL	CONTA	MER	459	-99.21829434	19.28572307	COM	BL	NO CON	MER
378	-99.21788878	19.2885161	S PU	AM	NO CON	MER	460	-99.21832295	19.28576823	COM	BL	NO CON	MER
379	-99.21790782	19.28851608	S PU	AM	NO CON	MER	461	-99.20605946	19.30463438	S PU	AM	NO CON	MER
380	-99.21814506	19.28799163	S PU	AM	NO CON	MER	462	-99.20730738	19.30541922	PRIV	AM	SEMI	MER
381	-99.21867637	19.28672576	COM	BL	CONTA	MER	463	-99.20591125	19.30526892	S PU	AM	NO CON	MER
382	-99.2182207	19.28761197	S PU	AM	NO CON	MER	464	-99.20589863	19.30526562	S PU	AM	NO CON	MER
383	-99.21846855	19.2879099	COM	BL	CONTA	MER	465	-99.20698382	19.30547381	PRIV	BL	CONTA	MER
384	-99.21814505	19.28798259	S PU	AM	NO CON	MER	466	-99.20724072	19.30539218	PRIV	AM	SEMI	MER
385	-99.2184496	19.28797319	COM	BL	CONTA	MER	467	-99.20724066	19.30534699	PRIV	AM	SEMI	MER
386	-99.21843041	19.28785573	COM	BL	CONTA	MER	468	-99.20623131	19.3050499	PRIV	BL	CONTA	MER
387	-99.21825863	19.28750347	S PU	AM	NO CON	MER	469	-99.20698362	19.30532017	PRIV	AM	SEMI	MER
388	-99.2183052	19.28673524	DOM	BL	CONTA	MER	470	-99.2068311	19.3051396	PRIV	BL	CONTA	MER
389	-99.21832501	19.28732265	S PU	AM	NO CON	MER	471	-99.2065642	19.30484167	PUB	BL	NO CON	MER
390	-99.21831467	19.28669908	DOM	BL	CONTA	MER	472	-99.2061079	19.30531213	PRIV	BL	CONTA	MER
391	-99.21814413	19.28728671	PUB	BL	NO CON	MER	473	-99.20644043	19.3048147	PUB	BL	NO CON	MER
392	-99.21835348	19.28725935	S PU	AM	NO CON	MER	474	-99.20658325	19.30485069	PUB	BL	CONTA	MER
393	-99.21828628	19.28682564	PRIV	BL	NO CON	LED	475	-99.20650708	19.3048327	PUB	BL	CONTA	MER
394	-99.21829575	19.28678948	PRIV	BL	NO CON	LED	476	-99.20652613	19.30484171	PUB	BL	NO CON	MER
395	-99.21824855	19.28707873	PRIV	BL	CONTA	MER	477	-99.20606033	19.30533026	COM	AM	CONTA	MER
396	-99.21822957	19.28712394	PRIV	BL	CONTA	MER	478	-99.20607932	19.30529408	COM	BL	CONTA	MER
397	-99.21823904	19.28708778	PRIV	BL	CONTA	MER	479	-99.20608879	19.30525792	COM	BL	CONTA	MER
398	-99.21819162	19.28721436	PRIV	BL	CONTA	MER	480	-99.20608874	19.30521274	COM	AM	CONTA	INCA
399	-99.2182106	19.28716915	PRIV	BL	CONTA	MER	481	-99.20630727	19.30489618	COM	AM	CONTA	INCA
400	-99.21822007	19.28713299	PRIV	BL	CONTA	MER	482	-99.20609822	19.30518562	COM	AM	CONTA	INCA
401	-99.21827699	19.28699736	PRIV	BL	CONTA	MER	483	-99.20592606	19.30452608	PUB	BL	NO CON	MER
402	-99.21825757	19.28670819	DOM	BL	CONTA	MER	484	-99.20656433	19.30494108	PUB	BL	CONTA	MER
403	-99.2182195	19.28670823	DOM	BL	CONTA	MER	485	-99.20593558	19.30452607	PUB	BL	NO CON	MER
404	-99.21870522	19.28695166	COM	BL	CONTA	MER	486	-99.20585994	19.30493284	S PU	AM	SEMI	MER
405	-99.21869509	19.28649077	PUB	BL	NO CON	MER	487	-99.20582194	19.30499614	S PU	BL	SEMI	MER
406	-99.21820048	19.28671729	DOM	BL	CONTA	MER	488	-99.20575522	19.30492392	S PU	BL	SEMI	MER
407	-99.21849452	19.2859578	S PU	AM	NO CON	MER	489	-99.20572682	19.30505047	S PU	BL	SEMI	MER
408	-99.21825739	19.28657263	DOM	BL	CONTA	MER	490	-99.20579331	19.30493291	S PU	BL	SEMI	MER
409	-99.21830498	19.28657257	DOM	BL	CONTA	MER	491	-99.20685987	19.30531128	PRIV	BL	CONTA	MER
410	-99.218258	19.28703353	PRIV	BL	CONTA	MER	492	-99.20602155	19.30476998	S PU	AM	NO CON	MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
493	-99.20637408	19.30504071	PRIV	BL	CONTA	MER	575	-99.20645737	19.30314277	DOM	BL	NO CON	MER
494	-99.20604041	19.30462537	S PU	AM	NO CON	MER	576	-99.20641934	19.30317896	DOM	BL	NO CON	MER
495	-99.20599297	19.30475194	S PU	AM	NO CON	MER	577	-99.20648589	19.30311563	DOM	BL	NO CON	MER
496	-99.20643	19.30409172	S PU	AM	CONTA	OTR	578	-99.20651439	19.30307041	DOM	BL	NO CON	MER
497	-99.20653656	19.30381119	S PU	BL	SEMI	MER	579	-99.20654288	19.30302519	DOM	BL	NO CON	MER
498	-99.20656512	19.30382019	S PU	BL	SEMI	MER	580	-99.20657139	19.30298901	DOM	BL	NO CON	MER
499	-99.20659367	19.30381112	S PU	BL	SEMI	MER	581	-99.20666639	19.30283526	COM	BL	NO CON	MER
500	-99.20659364	19.30379305	S PU	BL	SEMI	MER	582	-99.20668541	19.30282621	COM	BL	CONTA	MER
501	-99.20656509	19.30379308	S PU	BL	SEMI	MER	583	-99.20671394	19.3028081	COM	BL	NO CON	MER
502	-99.20857461	19.30379307	S PU	BL	SEMI	MER	584	-99.20675198	19.30278094	COM	BL	NO CON	MER
503	-99.2065746	19.30378403	S PU	BL	SEMI	MER	585	-99.20667595	19.3028714	COM	BL	NO CON	MER
504	-99.20609721	19.30438129	S PU	AM	NO CON	MER	586	-99.206714	19.30285328	COM	BL	NO CON	MER
505	-99.20611625	19.30438127	S PU	AM	NO CON	MER	587	-99.20675205	19.30283517	COM	BL	NO CON	MER
506	-99.20619204	19.30409199	S PU	AM	NO CON	MER	588	-99.2067426	19.3028894	COM	BL	CONTA	MER
507	-99.20618251	19.30408296	S PU	AM	NO CON	MER	589	-99.20677112	19.30286226	COM	BL	CONTA	MER
508	-99.2062585	19.30395636	S PU	AM	NO CON	MER	590	-99.20680917	19.30284414	COM	BL	NO CON	MER
509	-99.20624897	19.30394733	S PU	AM	NO CON	MER	591	-99.20675192	19.30272672	COM	BL	NO CON	MER
510	-99.20635349	19.30380261	S PU	AM	NO CON	MER	592	-99.2066665	19.30292564	PUB	BL	SEMI	MER
511	-99.20634396	19.30379359	S PU	AM	NO CON	MER	593	-99.2070658	19.30254562	COM	BL	NO CON	MER
512	-99.20646753	19.30365789	S PU	AM	NO CON	MER	594	-99.20705633	19.30258178	COM	BL	NO CON	MER
513	-99.20644848	19.30364887	S PU	AM	NO CON	MER	595	-99.20703733	19.30261795	COM	BL	NO CON	MER
514	-99.20658159	19.30353124	S PU	AM	NO CON	MER	596	-99.20704686	19.30262697	COM	BL	NO CON	MER
515	-99.20656253	19.30351318	S PU	AM	NO CON	MER	597	-99.20694206	19.30254576	COM	BL	NO CON	MER
516	-99.20666714	19.30343173	S PU	AM	NO CON	MER	598	-99.20697057	19.30250958	COM	BL	NO CON	MER
517	-99.20664809	19.30342271	S PU	AM	NO CON	MER	599	-99.20699909	19.30248243	COM	BL	NO CON	MER
518	-99.20670579	19.30389259	S PU	BL	CONTA	MER	600	-99.2070276	19.30244625	COM	BL	NO CON	MER
519	-99.20673465	19.30413656	S PU	AM	NO CON	MER	601	-99.20698016	19.30256379	COM	BL	NO CON	MER
520	-99.20730508	19.30359368	S PU	BL	SEMI	MER	602	-99.20708462	19.30237389	COM	BL	NO CON	MER
521	-99.20719122	19.3038883	S PU	BL	CONTA	MER	603	-99.20699914	19.30251858	COM	BL	NO CON	MER
522	-99.20741957	19.30380141	S PU	BL	SEMI	MER	604	-99.20702766	19.30249144	COM	BL	NO CON	MER
523	-99.20732438	19.30380151	S PU	BL	CONTA	MER	605	-99.20705618	19.30246429	COM	BL	NO CON	MER
524	-99.20722958	19.30410889	S PU	BL	CONTA	MER	606	-99.2070847	19.30243715	COM	BL	NO CON	MER
525	-99.20717235	19.30400955	S PU	BL	CONTA	MER	607	-99.20711321	19.30240097	COM	BL	NO CON	MER
526	-99.2072868	19.30419016	S PU	BL	CONTA	MER	608	-99.20716082	19.30241899	COM	BL	NO CON	MER
527	-99.20673373	19.30340454	S PU	AM	NO CON	MER	609	-99.20715137	19.30247322	COM	BL	NO CON	MER
528	-99.20469824	19.30459073	PUB	BL	CONTA	MER	610	-99.20707541	19.3026179	PUB	BL	NO CON	MER
529	-99.20502148	19.30427406	COM	BL	CONTA	MER	611	-99.2071799	19.30244608	COM	BL	NO CON	MER
530	-99.20497395	19.30432833	COM	BL	CONTA	MER	612	-99.20705611	19.30241007	COM	BL	NO CON	MER
531	-99.20501208	19.30437348	COM	BL	CONTA	MER	613	-99.20694229	19.3027265	COM	BL	CONTA	MER
532	-99.20503117	19.30440961	COM	BL	CONTA	MER	614	-99.20692321	19.30269941	COM	BL	CONTA	MER
533	-99.20512632	19.30438239	PUB	BL	SEMI	MER	615	-99.20689453	19.30260003	COM	BL	CONTA	MER
534	-99.2050122	19.30446385	PUB	BL	SEMI	MER	616	-99.20689463	19.30267233	COM	BL	CONTA	MER
535	-99.20506916	19.3043463	COM	BL	CONTA	MER	617	-99.20687571	19.30277177	COM	BL	CONTA	MER
536	-99.2050883	19.30442762	COM	BL	CONTA	MER	618	-99.20684712	19.30274469	COM	BL	CONTA	MER
537	-99.20535447	19.30414716	PRIV	BL	CONTA	MER	619	-99.20691383	19.30280787	COM	BL	CONTA	MER
538	-99.20558278	19.30403845	S PU	AM	NO CON	MER	620	-99.20746527	19.30230115	COM	BL	CONTA	MER
539	-99.20563033	19.30400225	S PU	AM	NO CON	MER	621	-99.20717966	19.30225629	COM	BL	CONTA	MER
540	-99.20565886	19.30398414	S PU	AM	NO CON	MER	622	-99.20730384	19.30260861	COM	BL	NO CON	LED
541	-99.20569688	19.30393891	S PU	AM	NO CON	MER	623	-99.20724675	19.30262675	COM	BL	NO CON	LED
542	-99.20570636	19.30391179	S PU	AM	NO CON	MER	624	-99.20753204	19.30241856	COM	BL	NO CON	LED
543	-99.2057349	19.30389369	S PU	AM	NO CON	MER	625	-99.20730375	19.30253631	COM	BL	NO CON	LED
544	-99.20577287	19.30381231	S PU	AM	NO CON	MER	626	-99.2071707	19.30269913	COM	BL	NO CON	LED
545	-99.20580142	19.30381227	S PU	AM	NO CON	MER	627	-99.20639121	19.30352241	S PU	AM	NO CON	MER
546	-99.2058299	19.30374898	S PU	AM	NO CON	MER	628	-99.20746536	19.30237345	COM	BL	NO CON	LED
547	-99.20586794	19.30372183	S PU	AM	NO CON	MER	629	-99.20641974	19.30350431	S PU	AM	NO CON	MER
548	-99.20589645	19.30368564	S PU	AM	NO CON	MER	630	-99.2068851	19.30266331	COM	BL	CONTA	MER
549	-99.20592496	19.30364946	S PU	AM	NO CON	MER	631	-99.20767524	19.30275278	S PU	BL	SEMI	MER
550	-99.20591548	19.30367659	S PU	AM	NO CON	MER	632	-99.20782771	19.30288817	PUB	BL	SEMI	MER
551	-99.20578242	19.30383941	S PU	AM	NO CON	MER	633	-99.20779919	19.30291531	PUB	BL	SEMI	MER
552	-99.20583945	19.30377608	S PU	AM	NO CON	MER	634	-99.20779022	19.30334912	S PU	BL	SEMI	MER
553	-99.20557326	19.30403846	S PU	AM	NO CON	MER	635	-99.20811363	19.30317704	S PU	BL	SEMI	MER
554	-99.20601053	19.30356803	PRIV	BL	SEMI	MER	636	-99.20815154	19.30305047	S PU	AM	CONTA	MER
555	-99.2071133	19.30247326	PUB	BL	SEMI	MER	637	-99.20798984	19.30314103	S PU	AM	CONTA	MER
556	-99.20718003	19.30255452	PUB	BL	SEMI	MER	638	-99.20811334	19.30295111	S PU	AM	CONTA	MER
557	-99.20721813	19.30257256	PUB	BL	SEMI	MER	639	-99.20799925	19.30305065	S PU	AM	CONTA	MER
558	-99.20699926	19.30261799	COM	BL	NO CON	MER	640	-99.20856014	19.30249873	S PU	BL	CONTA	MER
559	-99.20560177	19.30400228	S PU	AM	NO CON	MER	641	-99.20824641	19.30279732	S PU	AM	CONTA	MER
560	-99.20702776	19.30257277	COM	BL	NO CON	MER	642	-99.20833224	19.30292374	S PU	AM	CONTA	MER
561	-99.20603906	19.30354992	PRIV	BL	SEMI	MER	643	-99.20836088	19.30299601	S PU	AM	CONTA	MER
562	-99.20606759	19.30353182	PRIV	BL	SEMI	MER	644	-99.20838958	19.30310443	S PU	AM	CONTA	MER
563	-99.20576341	19.3038575	S PU	AM	NO CON	MER	645	-99.20846555	19.30296878	S PU	BL	CONTA	MER
564	-99.20612465	19.30348657	PRIV	BL	SEMI	MER	646	-99.20836998	19.30266162	S PU	BL	CONTA	MER
565	-99.20616268	19.30345037	PRIV	BL	SEMI	MER	647	-99.20839872	19.30280618	S PU	BL	CONTA	MER
566	-99.20568738	19.303957	S PU	AM	NO CON	MER	648	-99.20843689	19.30288748	S PU	BL	CONTA	MER
567	-99.20615317	19.30345942	PRIV	BL	SEMI	MER	649	-99.20855077	19.30261623	S PU	BL	CONTA	MER
568	-99.20623876	19.30339606	PRIV	BL	SEMI	MER	650	-99.20858879	19.30257099	S PU	BL	CONTA	MER
569	-99.2061912	19.30342323	PRIV	BL	SEMI	MER	651	-99.20865539	19.30255284	S PU	BL	CONTA	MER
570	-99.20627677	19.30335083	PRIV	BL	SEMI	MER	652	-99.20869342	19.30251665	S PU	BL	CONTA	MER
571	-99.20632432	19.30331463	PRIV	BL	SEMI	MER	653	-99.20876001	19.30248043	S PU	BL	CONTA	MER
572	-99.20638138	19.30326938	PRIV	BL	SEMI	MER	654	-99.20859852	19.30274269	S PU	BL	CONTA	MER
573	-99.20621963	19.30332379	PRIV	AM	CONTA	MER	655	-99.20855101	19.30280601	S PU	BL	CONTA	MER
574	-99.20616257	19.30336904	PRIV	AM	CONTA	MER	656	-99.20855113	19.30289638	S PU	BL	CONTA	MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M		
657	-99.2088457	19.3024984	S	PU	BL	CONTA	MER	739	-99.20841588	19.30132404	COM	BL	CONTA	MER	
658	-99.2087696	19.30254368	S	PU	BL	CONTA	MER	740	-99.20842547	19.30138729	COM	BL	CONTA	MER	
659	-99.20880777	19.30261593	S	PU	BL	CONTA	MER	741	-99.20882389	19.30032043	DOM	BL	CONTA	MER	
660	-99.20870341	19.30288717	S	PU	BL	CONTA	MER	742	-99.20886188	19.30024809	DOM	BL	NO CON	MER	
661	-99.20867481	19.30285105	S	PU	BL	CONTA	MER	743	-99.20889986	19.30017574	DOM	BL	NO CON	MER	
662	-99.20873176	19.30272447	S	PU	BL	CONTA	MER	744	-99.20898519	19.29991356	COM	AM	CONTA	MER	
663	-99.20875069	19.30264311	S	PU	BL	CONTA	MER	745	-99.20902319	19.2998593	COM	AM	CONTA	MER	
664	-99.20876016	19.30259791	S	PU	BL	CONTA	MER	746	-99.20892833	19.30011245	PUB	BL	CONTA	MER	
665	-99.2087028	19.30240819	S	PU	BL	CONTA	MER	747	-99.20911816	19.29968748	PRIV	AM	CONTA	MER	
666	-99.20847499	19.30290551	S	PU	BL	CONTA	MER	748	-99.20915615	19.29962417	PRIV	AM	CONTA	MER	
667	-99.20864575	19.30245344	S	PU	BL	CONTA	MER	749	-99.20914647	19.29949766	COM	BL	CONTA	MER	
668	-99.20852216	19.30257107	S	PU	BL	CONTA	MER	750	-99.20899407	19.29940746	COM	BL	CONTA	MER	
669	-99.20887458	19.30276045	S	PU	BL	CONTA	MER	751	-99.20921276	19.29922646	COM	BL	CONTA	MER	
670	-99.20788473	19.30281581	S	PU	BL	SEMI	MER	752	-99.2092034	19.299353	COM	BL	CONTA	LED	
671	-99.20777983	19.30266229	S	PU	BL	SEMI	MER	753	-99.20919389	19.29936205	COM	BL	CONTA	LED	
672	-99.20769397	19.30250875	S	PU	BL	CONTA	MER	754	-99.209479	19.2990183	COM	BL	CONTA	MER	
673	-99.20764633	19.30247266	S	PU	BL	NO CON	MER	755	-99.20965972	19.29891868	COM	BL	CONTA	MER	
674	-99.20807497	19.30271618	S	PU	AM	NO CON	MER	756	-99.20955524	19.29909051	COM	BL	CONTA	MER	
675	-99.2081986	19.30262566	S	PU	AM	NO CON	MER	757	-99.20970736	19.29895478	COM	BL	CONTA	MER	
676	-99.2083127	19.30252612	S	PU	AM	SEMI	MER	758	-99.2096027	19.29898201	COM	BL	CONTA	MER	
677	-99.20844575	19.3023633	S	PU	AM	SEMI	MER	759	-99.20977393	19.29890951	S	PU	BL	SEMI	MER
678	-99.2085218	19.30229091	S	PU	AM	NO CON	MER	760	-99.20972627	19.29885534	S	PU	BL	SEMI	MER
679	-99.2085883	19.30218239	S	PU	AM	NO CON	MER	761	-99.20980244	19.29887333	S	PU	BL	CONTA	MER
680	-99.20868317	19.30193827	S	PU	AM	NO CON	MER	762	-99.2099071	19.29883706	S	PU	BL	CONTA	MER
681	-99.20879704	19.30165799	S	PU	AM	SEMI	MER	763	-99.20975479	19.2988282	S	PU	BL	CONTA	MER
682	-99.20874057	19.30216414	S	PU	BL	NO CON	LED	764	-99.20992611	19.29881896	S	PU	BL	CONTA	MER
683	-99.20869301	19.30219131	S	PU	BL	NO CON	LED	765	-99.20995465	19.29880989	S	PU	BL	CONTA	MER
684	-99.20877872	19.30222736	S	PU	BL	NO CON	LED	766	-99.20998317	19.29878275	S	PU	BL	CONTA	MER
685	-99.20875022	19.30227258	S	PU	BL	NO CON	LED	767	-99.21002122	19.29876463	S	PU	BL	CONTA	MER
686	-99.20871216	19.30228166	S	PU	BL	NO CON	LED	768	-99.21004974	19.29873749	S	PU	BL	CONTA	MER
687	-99.2086931	19.30226361	S	PU	BL	NO CON	LED	769	-99.21006876	19.29871939	S	PU	BL	CONTA	MER
688	-99.20897797	19.30172104	S	PU	BL	NO CON	MER	770	-99.2100973	19.29871032	S	PU	BL	CONTA	MER
689	-99.20893046	19.30178436	S	PU	BL	SEMI	MER	771	-99.21009722	19.29864706	S	PU	BL	CONTA	MER
690	-99.20907331	19.30184745	S	PU	BL	SEMI	MER	772	-99.2100781	19.29858382	DOM	BL	SEMI	MER	
691	-99.20927321	19.30185626	S	PU	BL	SEMI	MER	773	-99.21004952	19.29856578	DOM	BL	CONTA	MER	
692	-99.20896887	19.30205543	S	PU	BL	SEMI	MER	774	-99.20999247	19.29861103	S	PU	BL	CONTA	MER
693	-99.20914969	19.30202811	S	PU	BL	SEMI	MER	775	-99.2099259	19.29865629	S	PU	BL	CONTA	MER
694	-99.2092927	19.3022087	S	PU	BL	SEMI	MER	776	-99.20989738	19.29868344	S	PU	BL	CONTA	MER
695	-99.20953089	19.30238917	S	PU	BL	SEMI	MER	777	-99.20995443	19.29863819	S	PU	BL	CONTA	MER
696	-99.20966425	19.30247035	S	PU	BL	SEMI	MER	778	-99.21012572	19.29860184	DOM	BL	SEMI	MER	
697	-99.20945464	19.30230792	S	PU	BL	SEMI	MER	779	-99.20957528	19.2987674	PRIV	BL	CONTA	MER	
698	-99.20927389	19.30238946	S	PU	BL	SEMI	MER	780	-99.21012583	19.29869221	S	PU	BL	CONTA	MER
699	-99.20934055	19.3024165	S	PU	BL	SEMI	MER	781	-99.20943282	19.30012091	PRIV	BL	CONTA	MER	
700	-99.20941673	19.30244352	S	PU	BL	SEMI	MER	782	-99.20954721	19.30025634	PRIV	BL	CONTA	MER	
701	-99.2094834	19.30247056	S	PU	BL	SEMI	MER	783	-99.2097087	19.30000311	PRIV	BL	CONTA	MER	
702	-99.20918825	19.30240764	S	PU	BL	NO CON	MER	784	-99.21096347	19.29871836	S	PU	AM	SEMI	MER
703	-99.20924541	19.30245276	S	PU	BL	NO CON	MER	785	-99.20962319	19.30012973	PRIV	BL	CONTA	MER	
704	-99.20796012	19.30221926	DOM	BL	CONTA	MER	786	-99.21103004	19.29867309	S	PU	AM	SEMI	MER	
705	-99.20804573	19.30217397	DOM	BL	CONTA	MER	787	-99.20949931	19.30001238	PRIV	BL	CONTA	MER		
706	-99.20815987	19.30211058	DOM	BL	CONTA	MER	788	-99.21098313	19.29920635	PRIV	BL	CONTA	MER		
707	-99.20821693	19.30206533	DOM	BL	CONTA	MER	789	-99.21086895	19.2992336	PRIV	BL	CONTA	MER		
708	-99.20829302	19.30202005	DOM	BL	CONTA	MER	790	-99.21074523	19.29925181	PRIV	BL	CONTA	MER		
709	-99.2078461	19.30237302	DOM	BL	CONTA	MER	791	-99.21014633	19.29983993	PRIV	BL	CONTA	MER		
710	-99.2082071	19.30182133	COM	AM	CONTA	MER	792	-99.21035565	19.29977643	PRIV	BL	CONTA	MER		
711	-99.20822621	19.30187553	COM	AM	CONTA	MER	793	-99.21055545	19.2997039	PRIV	BL	CONTA	MER		
712	-99.20827366	19.30176703	COM	AM	CONTA	MER	794	-99.21001296	19.29974971	PRIV	BL	CONTA	MER		
713	-99.20838744	19.30141445	COM	BL	CONTA	MER	795	-99.21045986	19.2993877	PRIV	BL	CONTA	MER		
714	-99.20827311	19.30133324	COM	BL	SEMI	MER	796	-99.21012693	19.29955076	PRIV	BL	CONTA	MER		
715	-99.2081969	19.3012791	COM	BL	CONTA	MER	797	-99.21124855	19.29835653	DOM	BL	CONTA	MER		
716	-99.20803498	19.30119795	COM	BL	CONTA	MER	798	-99.21141032	19.2983202	DOM	BL	CONTA	MER		
717	-99.20816812	19.30110743	COM	BL	SEMI	MER	799	-99.2113247	19.29835645	DOM	BL	CONTA	MER		
718	-99.20828242	19.30117056	COM	BL	CONTA	MER	800	-99.21113486	19.29876335	S	PU	AM	SEMI	MER	
719	-99.20839669	19.30120658	COM	BL	CONTA	MER	801	-99.21188635	19.29841002	S	PU	AM	SEMI	MER	
720	-99.20845409	19.30143244	PUB	BL	CONTA	MER	802	-99.21183878	19.29842815	S	PU	AM	SEMI	MER	
721	-99.20852049	19.30125162	PUB	BL	CONTA	MER	803	-99.21194364	19.29855455	S	PU	AM	SEMI	MER	
722	-99.20849193	19.30125165	PUB	BL	CONTA	MER	804	-99.21221919	19.2981837	S	PU	AM	SEMI	MER	
723	-99.2086729	19.30134182	S	PU	AM	SEMI	MER	805	-99.21225728	19.29819269	S	PU	AM	SEMI	MER
724	-99.20855908	19.30165826	S	PU	AM	SEMI	MER	806	-99.21219067	19.29821085	S	PU	AM	SEMI	MER
725	-99.20814926	19.30124301	COM	BL	CONTA	MER	807	-99.21231441	19.2982107	S	PU	AM	SEMI	MER	
726	-99.20833117	19.30208327	S	PU	AM	SEMI	MER	808	-99.21232393	19.29821069	S	PU	AM	SEMI	MER
727	-99.20856782	19.30104371	DOM	BL	SEMI	MER	809	-99.21240027	19.29836424	S	PU	AM	SEMI	MER	
728	-99.20861529	19.30095328	DOM	BL	SEMI	MER	810	-99.21240025	19.29834616	S	PU	AM	SEMI	MER	
729	-99.20866276	19.30085382	DOM	BL	CONTA	MER	811	-99.21260004	19.29827363	S	PU	AM	SEMI	MER	
730	-99.20833023	19.30134221	COM	BL	CONTA	MER	812	-99.21259051	19.2982646	S	PU	AM	SEMI	MER	
731	-99.20864358	19.30074539	DOM	BL	CONTA	MER	813	-99.21260974	19.29841822	PRIV	BL	CONTA	MER		
732	-99.20859592	19.30069122	DOM	BL	CONTA	MER	814	-99.21033515	19.29862871	DOM	BL	SEMI	MER		
733	-99.20846252	19.30057389	DOM	AM	NO CON	OTR	815	-99.21040174	19.29860152	DOM	BL	SEMI	MER		
734	-99.20854828	19.30064609	DOM	BL	CONTA	MER	816	-99.21045882	19.29857434	DOM	BL	SEMI	MER		
735	-99.20892845	19.30020282	DOM	BL	CONTA	MER	817	-99.21058202	19.29815848	S	PU	BL	CONTA	MER	
736	-99.20809192	19.30106233	PUB	BL	CONTA	MER	818	-99.21061064	19.29820364	S	PU	BL	CONTA	MER	
737	-99.20833002	19.3011705	COM	BL	SEMI	MER	819	-99.21062024	19.29826689	S	PU	BL	CONTA	MER	
738	-99.20852988	19.3011522	COM	BL	SEMI	MER	820	-99.2106394	19.29836628	S	PU	BL	CONTA	MER	

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M		
821	-99.21066795	19.29836624	S	PU	BL	CONTA	MER	903	-99.21582174	19.29447417	COM	BL	NO CON	MER	
822	-99.21072509	19.29838425	S	PU	BL	CONTA	MER	904	-99.21579316	19.29445613	COM	BL	NO CON	MER	
823	-99.21077271	19.29841131	S	PU	BL	CONTA	MER	905	-99.20722019	19.27395125	COM	BL	CONTA	MER	
824	-99.21082982	19.29841124	S	PU	BL	CONTA	MER	906	-99.21572649	19.29442005	COM	BL	NO CON	MER	
825	-99.21095351	19.29837495	S	PU	BL	CONTA	MER	907	-99.21828484	19.28574116	COM	BL	NO CON	MER	
826	-99.21098202	19.29833877	S	PU	BL	CONTA	MER	908	-99.20725839	19.27405965	COM	BL	CONTA	MER	
827	-99.21098194	19.29827551	S	PU	BL	CONTA	MER	909	-99.23375328	19.26736715	S	PU	AM	SEMI	MER
828	-99.21101044	19.29823029	S	PU	BL	CONTA	MER	910	-99.20737284	19.27425834	DOM	BL	NO CON	MER	
829	-99.21102943	19.29819412	S	PU	BL	CONTA	MER	911	-99.2182467	19.28568698	COM	BL	CONTA	MER	
830	-99.21105791	19.29813988	S	PU	BL	CONTA	MER	912	-99.20757307	19.27455635	S	PU	AM	NO CON	MER
831	-99.2107536	19.29834807	S	PU	BL	CONTA	MER	913	-99.20739184	19.27423121	DOM	BL	NO CON	MER	
832	-99.21118194	19.29836565	DOM	BL	CONTA	MER	914	-99.20760178	19.27468284	S	PU	AM	NO CON	MER	
833	-99.21135319	19.29830219	DOM	BL	CONTA	MER	915	-99.20731558	19.27413189	COM	BL	CONTA	MER		
834	-99.21171478	19.29822947	DOM	BL	CONTA	MER	916	-99.20756348	19.2744931	S	PU	AM	NO CON	MER	
835	-99.21147689	19.29827493	PRIV	BL	CONTA	MER	917	-99.20733465	19.27415898	COM	BL	CONTA	MER		
836	-99.21165743	19.29803975	DOM	BL	CONTA	MER	918	-99.20730603	19.27410478	COM	BL	CONTA	MER		
837	-99.21142905	19.29808521	PRIV	BL	CONTA	MER	919	-99.20739191	19.27428543	DOM	BL	NO CON	MER		
838	-99.2117242	19.29814813	DOM	BL	CONTA	MER	920	-99.20723951	19.27417716	PUB	BL	SEMI	MER		
839	-99.21194298	19.29803942	PRIV	BL	CONTA	MER	921	-99.20735378	19.27423125	DOM	BL	NO CON	MER		
840	-99.211924	19.29808463	PRIV	BL	CONTA	MER	922	-99.20722975	19.27398738	COM	BL	CONTA	MER		
841	-99.21189551	19.29813889	PRIV	BL	CONTA	MER	923	-99.21833157	19.28509041	S	PU	AM	NO CON	MER	
842	-99.21187654	19.2981841	PRIV	BL	CONTA	MER	924	-99.21809298	19.28459364	S	PU	AM	NO CON	MER	
843	-99.21185748	19.29816605	PRIV	BL	CONTA	MER	925	-99.21832205	19.28509043	S	PU	AM	NO CON	MER	
844	-99.21183844	19.29816607	PRIV	BL	CONTA	MER	926	-99.21808346	19.28459366	S	PU	AM	NO CON	MER	
845	-99.2118099	19.29817514	PRIV	BL	CONTA	MER	927	-99.20724883	19.27402351	PUB	BL	CONTA	MER		
846	-99.21177185	19.29819326	PRIV	BL	CONTA	MER	928	-99.21790224	19.28430468	S	PU	AM	NO CON	MER	
847	-99.21206666	19.29799409	PRIV	BL	CONTA	MER	929	-99.21779734	19.28414213	S	PU	AM	NO CON	MER	
848	-99.21192402	19.29810271	PRIV	BL	CONTA	MER	930	-99.21857889	19.28499071	COM	AM	NO CON	MER		
849	-99.21187645	19.29812084	PRIV	BL	CONTA	MER	931	-99.218598	19.28504491	COM	AM	NO CON	MER		
850	-99.2121523	19.29797592	PRIV	BL	CONTA	MER	932	-99.21791176	19.28430467	S	PU	AM	NO CON	MER	
851	-99.21219984	19.29793971	PRIV	BL	CONTA	MER	933	-99.21841644	19.28449385	DOM	BL	CONTA	MER		
852	-99.2122569	19.2979035	PRIV	BL	CONTA	MER	934	-99.21845458	19.28454803	DOM	BL	CONTA	MER		
853	-99.21228545	19.29789443	PRIV	BL	CONTA	MER	935	-99.2184832	19.28460222	DOM	BL	CONTA	MER		
854	-99.21233298	19.29784919	PRIV	BL	CONTA	MER	936	-99.21837841	19.28453004	DOM	BL	CONTA	MER		
855	-99.21291361	19.29786658	S	PU	AM	SEMI	MER	937	-99.21823545	19.28437658	DOM	BL	CONTA	MER	
856	-99.21317975	19.29757708	S	PU	AM	SEMI	MER	938	-99.21856949	19.28508109	COM	AM	NO CON	MER	
857	-99.21343635	19.29727855	S	PU	AM	SEMI	MER	939	-99.21827358	19.28442172	DOM	BL	CONTA	MER	
858	-99.21361683	19.29699818	S	PU	AM	SEMI	MER	940	-99.21829253	19.28435843	DOM	BL	CONTA	MER	
859	-99.21399685	19.29645549	S	PU	AM	SEMI	MER	941	-99.21841658	19.2846023	DOM	BL	CONTA	MER	
860	-99.21296067	19.29745081	S	PU	AM	SEMI	MER	942	-99.21817822	19.28428627	DOM	BL	CONTA	MER	
861	-99.21321726	19.29714324	S	PU	AM	SEMI	MER	943	-99.21828293	19.28429518	DOM	BL	CONTA	MER	
862	-99.21339772	19.2968448	S	PU	AM	SEMI	MER	944	-99.21821634	19.28432238	DOM	BL	CONTA	MER	
863	-99.21381636	19.29672682	S	PU	AM	SEMI	MER	945	-99.21829249	19.28433132	DOM	BL	CONTA	MER	
864	-99.21374922	19.29632926	S	PU	AM	SEMI	MER	946	-99.21834016	19.28439453	DOM	BL	CONTA	MER	
865	-99.21357823	19.29659154	S	PU	AM	SEMI	MER	947	-99.21808307	19.28430446	S	PU	AM	NO CON	MER
866	-99.21282696	19.29709851	PRIV	AM	CONTA	MER	948	-99.21824481	19.28425908	DOM	BL	CONTA	MER		
867	-99.21312144	19.29665534	PRIV	AM	CONTA	MER	949	-99.21793121	19.28462095	COM	BL	CONTA	MER		
868	-99.21305477	19.29661927	PRIV	AM	CONTA	MER	950	-99.21827385	19.28462958	S	PU	AM	NO CON	MER	
869	-99.21335893	19.29629357	PRIV	AM	CONTA	MER	951	-99.21791214	19.28459386	COM	BL	CONTA	MER		
870	-99.21275075	19.29705341	PRIV	AM	CONTA	MER	952	-99.21809262	19.28432252	S	PU	AM	NO CON	MER	
871	-99.21329226	19.2962575	PRIV	AM	CONTA	MER	953	-99.2178644	19.28447643	COM	BL	CONTA	MER		
872	-99.21358656	19.29566972	PRIV	AM	CONTA	MER	954	-99.21793126	19.2846571	PUB	BL	NO CON	MER		
873	-99.21351055	19.29577826	PRIV	AM	CONTA	MER	955	-99.21790259	19.28456676	COM	BL	CONTA	MER		
874	-99.21357746	19.29599508	PRIV	AM	CONTA	MER	956	-99.21787397	19.28451257	COM	BL	CONTA	MER		
875	-99.21266504	19.29701736	PRIV	AM	CONTA	MER	957	-99.21786435	19.28444028	COM	BL	CONTA	MER		
876	-99.21307424	19.29695363	PRIV	AM	CONTA	MER	958	-99.21783578	19.28442224	COM	BL	CONTA	MER		
877	-99.21371946	19.29539845	PRIV	AM	CONTA	MER	959	-99.21781671	19.28439515	COM	BL	CONTA	MER		
878	-99.21377639	19.29526282	PRIV	AM	CONTA	MER	960	-99.21781666	19.284359	PUB	BL	NO CON	MER		
879	-99.21390968	19.29528978	PRIV	AM	CONTA	MER	961	-99.21778807	19.28433192	COM	BL	CONTA	MER		
880	-99.21349196	19.2961217	PRIV	AM	CONTA	MER	962	-99.217769	19.28430484	PUB	BL	NO CON	MER		
881	-99.21340647	19.29625736	PRIV	AM	CONTA	MER	963	-99.21774041	19.28427776	COM	AM	NO CON	MER		
882	-99.21324496	19.29648348	PRIV	AM	CONTA	MER	964	-99.21773086	19.28425066	PUB	BL	NO CON	MER		
883	-99.21318798	19.29658296	PRIV	AM	CONTA	MER	965	-99.21771179	19.28422357	COM	AM	NO CON	MER		
884	-99.21291246	19.29697189	PRIV	AM	CONTA	MER	966	-99.21769271	19.28418744	COM	BL	CONTA	MER		
885	-99.21464377	19.29621072	S	PU	BL	CONTA	MER	967	-99.2175974	19.28408814	COM	BL	CONTA	MER	
886	-99.21471028	19.29612027	S	PU	BL	CONTA	MER	968	-99.21765459	19.28415134	COM	AM	NO CON	MER	
887	-99.2145868	19.29631924	S	PU	BL	CONTA	MER	969	-99.21788352	19.28453967	COM	BL	CONTA	MER	
888	-99.21439571	19.29575915	S	PU	BL	SEMI	MER	970	-99.2175688	19.28405203	COM	BL	CONTA	MER	
889	-99.21438619	19.29575916	S	PU	BL	SEMI	MER	971	-99.21754021	19.28402495	COM	BL	CONTA	MER	
890	-99.21440521	19.2957501	S	PU	BL	SEMI	MER	972	-99.21761647	19.28411523	COM	AM	NO CON	MER	
891	-99.21439572	19.29576819	S	PU	BL	SEMI	MER	973	-99.21789317	19.28463907	COM	BL	CONTA	MER	
892	-99.2143957	19.29575011	S	PU	BL	SEMI	MER	974	-99.21787409	19.28460294	PUB	BL	NO CON	MER	
893	-99.21438618	19.29575012	S	PU	BL	SEMI	MER	975	-99.21786452	19.28456668	PUB	BL	NO CON	MER	
894	-99.21439571	19.29575915	S	PU	BL	SEMI	MER	976	-99.21782636	19.28449455	PUB	BL	NO CON	MER	
895	-99.21438619	19.29575916	S	PU	BL	SEMI	MER	977	-99.21779777	19.28446747	PUB	BL	NO CON	MER	
896	-99.21438619	19.29575916	S	PU	BL	SEMI	MER	978	-99.21779772	19.28443132	PUB	BL	NO CON	MER	
897	-99.2151464	19.29480934	S	PU	AM	NO CON	MER	979	-99.21789207	19.28380763	S	PU	AM	NO CON	MER
898	-99.21516544	19.29481836	S	PU	AM	NO CON	MER	980	-99.21784544	19.28453068	COM	BL	CONTA	MER	
899	-99.21534594	19.29455606	S	PU	AM	NO CON	MER	981	-99.21793013	19.28379855	S	PU	AM	NO CON	MER
900	-99.21501344	19.29503543	S	PU	AM	NO CON	MER	982	-99.21744436	19.28350993	S	PU	AM	NO CON	MER
901	-99.2150039	19.29501737	S	PU	AM	NO CON	MER	983	-99.21760642	19.28370856	S	PU	AM	NO CON	MER
902	-99.21534593	19.29454703	S	PU	AM	NO CON	MER	984	-99.21772072	19.28378073	COM	BL	CONTA	MER	

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
985	-99.21771114	19.28373555	COM	BL	CONTA	MER	1067	-99.21490068	19.28156087	COM	BL	CONTA	MER
986	-99.21774924	19.28375358	COM	BL	CONTA	MER	1068	-99.21482448	19.28151578	COM	BL	CONTA	MER
987	-99.21765397	19.28368139	COM	BL	CONTA	MER	1069	-99.21506241	19.28151555	COM	BL	CONTA	MER
988	-99.21764439	19.28363622	COM	BL	CONTA	MER	1070	-99.21488143	19.28139823	COM	BL	NO CON	MER
989	-99.21766354	19.28372657	COM	BL	CONTA	MER	1071	-99.21477655	19.28125375	DOM	BL	CONTA	MER
990	-99.21762531	19.28360009	COM	BL	CONTA	MER	1072	-99.21480513	19.28127179	DOM	BL	CONTA	MER
991	-99.21759673	19.28358205	COM	BL	CONTA	MER	1073	-99.214414	19.28056734	COM	BL	CONTA	MER
992	-99.21754909	19.28353692	COM	BL	CONTA	MER	1074	-99.21439493	19.28054025	COM	BL	CONTA	MER
993	-99.21742509	19.28332921	S PU	AM	NO CON	MER	1075	-99.21419488	19.28039588	PUB	BL	CONTA	MER
994	-99.21742501	19.28327499	S PU	AM	NO CON	MER	1076	-99.21484248	19.28072047	S PU	BL	CONTA	MER
995	-99.21743447	19.28322979	S PU	AM	NO CON	MER	1077	-99.21478544	19.28077476	S PU	BL	CONTA	MER
996	-99.21738724	19.28350097	PUB	BL	SEMI	MER	1078	-99.21487098	19.28068429	S PU	BL	CONTA	MER
997	-99.21737769	19.28347386	PUB	BL	SEMI	MER	1079	-99.21490899	19.28063905	S PU	BL	CONTA	MER
998	-99.21737779	19.28363654	S PU	AM	NO CON	MER	1080	-99.21473768	19.28063926	S PU	BL	CONTA	MER
999	-99.21735883	19.28360945	S PU	AM	NO CON	MER	1081	-99.21494702	19.2806119	S PU	BL	CONTA	MER
1000	-99.2173401	19.2838354	S PU	AM	NO CON	MER	1082	-99.21483375	19.28132598	PUB	BL	NO CON	MER
1001	-99.21719656	19.28324815	PUB	BL	NO CON	MER	1083	-99.21484236	19.2806301	S PU	BL	CONTA	MER
1002	-99.21723543	19.2838536	S PU	AM	NO CON	MER	1084	-99.21488038	19.2805939	S PU	BL	CONTA	MER
1003	-99.21718697	19.28319393	COM	BL	CONTA	MER	1085	-99.21479483	19.28067534	S PU	BL	CONTA	MER
1004	-99.21715836	19.28314878	COM	BL	NO CON	MER	1086	-99.21449006	19.28050399	PRIV	BL	CONTA	MER
1005	-99.21711073	19.28311269	COM	BL	NO CON	MER	1087	-99.21476617	19.28059404	S PU	BL	CONTA	MER
1006	-99.21706308	19.28306756	COM	BL	NO CON	MER	1088	-99.21482323	19.28055782	S PU	BL	CONTA	MER
1007	-99.21768253	19.2836904	COM	BL	CONTA	MER	1089	-99.21443277	19.28035946	PRIV	BL	CONTA	MER
1008	-99.21722498	19.2831487	COM	BL	NO CON	MER	1090	-99.21433752	19.28030534	PRIV	BL	CONTA	MER
1009	-99.21712016	19.28304942	COM	BL	NO CON	MER	1091	-99.21409937	19.28013391	PRIV	BL	CONTA	MER
1010	-99.21725359	19.28319385	COM	BL	NO CON	MER	1092	-99.21401363	19.28007075	PRIV	BL	CONTA	MER
1011	-99.21724395	19.28309445	COM	BL	NO CON	MER	1093	-99.21417559	19.28019708	PRIV	BL	CONTA	MER
1012	-99.21718685	19.28310356	COM	BL	NO CON	MER	1094	-99.21398572	19.2805588	DOM	BL	CONTA	MER
1013	-99.21728209	19.28314863	COM	BL	NO CON	MER	1095	-99.21392852	19.28048657	DOM	BL	CONTA	MER
1014	-99.21715813	19.28297707	COM	BL	NO CON	MER	1096	-99.21426133	19.28026025	PRIV	BL	CONTA	MER
1015	-99.2168251	19.28303169	S PU	AM	NO CON	MER	1097	-99.21383329	19.28044149	DOM	BL	CONTA	MER
1016	-99.21680601	19.28298653	S PU	AM	NO CON	MER	1098	-99.21349042	19.28025211	DOM	BL	CONTA	MER
1017	-99.21653915	19.28270668	S PU	AM	NO CON	MER	1099	-99.2138334	19.28052283	DOM	BL	CONTA	MER
1018	-99.21718677	19.2830403	COM	BL	NO CON	MER	1100	-99.21359514	19.28027006	DOM	BL	CONTA	MER
1019	-99.21651054	19.28266153	S PU	AM	NO CON	MER	1101	-99.21364288	19.28038749	DOM	BL	CONTA	MER
1020	-99.21670137	19.28303184	S PU	AM	NO CON	MER	1102	-99.21337614	19.28018898	DOM	BL	CONTA	MER
1021	-99.21620588	19.28258056	S PU	AM	SEMI	MER	1103	-99.21368085	19.28031515	DOM	BL	CONTA	MER
1022	-99.21599635	19.28246332	COM	BL	NO CON	MER	1104	-99.21374755	19.28037833	DOM	BL	CONTA	MER
1023	-99.21600591	19.28249946	COM	BL	NO CON	MER	1105	-99.21310946	19.28003566	DOM	BL	CONTA	MER
1024	-99.21597726	19.28242719	COM	BL	NO CON	MER	1106	-99.21373812	19.28044161	DOM	BL	CONTA	MER
1025	-99.21584387	19.28230986	COM	BL	NO CON	MER	1107	-99.2147473	19.28072058	S PU	BL	CONTA	MER
1026	-99.21593916	19.28240012	COM	BL	NO CON	MER	1108	-99.21329995	19.28015292	DOM	BL	CONTA	MER
1027	-99.21577716	19.28224668	COM	BL	SEMI	MER	1109	-99.21316662	19.28008078	DOM	BL	CONTA	MER
1028	-99.21574858	19.2822196	COM	BL	SEMI	MER	1110	-99.21304279	19.27999959	DOM	BL	CONTA	MER
1029	-99.21572	19.28220156	COM	BL	SEMI	MER	1111	-99.2132428	19.28011684	DOM	BL	CONTA	MER
1030	-99.21580575	19.28227376	COM	BL	SEMI	MER	1112	-99.21294755	19.27994547	DOM	BL	CONTA	MER
1031	-99.21568185	19.28213835	COM	BL	SEMI	MER	1113	-99.2128904	19.27990939	DOM	BL	CONTA	MER
1032	-99.21588198	19.28234597	COM	BL	NO CON	MER	1114	-99.21281423	19.27988237	DOM	BL	CONTA	MER
1033	-99.21591056	19.28236401	COM	BL	NO CON	MER	1115	-99.21270954	19.27988249	DOM	BL	CONTA	MER
1034	-99.21554845	19.28202102	COM	BL	SEMI	MER	1116	-99.21330007	19.2802433	DOM	BL	CONTA	MER
1035	-99.21564374	19.28211128	COM	BL	CONTA	MER	1117	-99.21321434	19.28018917	DOM	BL	CONTA	MER
1036	-99.21558656	19.28204808	COM	BL	CONTA	MER	1118	-99.21313813	19.280126	DOM	BL	CONTA	MER
1037	-99.21592023	19.28248148	COM	BL	NO CON	MER	1119	-99.21306197	19.28010801	DOM	BL	CONTA	MER
1038	-99.21570092	19.28216543	COM	BL	SEMI	MER	1120	-99.21300468	19.27996348	DOM	BL	CONTA	MER
1039	-99.21509977	19.28097321	COM	BL	NO CON	MER	1121	-99.2129953	19.28007194	DOM	BL	CONTA	MER
1040	-99.21589163	19.28244537	COM	BL	NO CON	MER	1122	-99.21279531	19.27997276	DOM	BL	CONTA	MER
1041	-99.215844	19.28240927	COM	BL	NO CON	MER	1123	-99.21292865	19.28005394	DOM	BL	CONTA	MER
1042	-99.21543394	19.28178618	S PU	AM	NO CON	MER	1124	-99.21284295	19.28001789	DOM	BL	CONTA	MER
1043	-99.21570923	19.28124361	S PU	AM	NO CON	MER	1125	-99.21272867	19.27995477	DOM	BL	CONTA	MER
1044	-99.21593931	19.28251761	COM	BL	NO CON	MER	1126	-99.21367082	19.27991752	S PU	AM	SEMI	MER
1045	-99.21562466	19.28207515	COM	BL	SEMI	MER	1127	-99.21351844	19.27983636	S PU	AM	SEMI	MER
1046	-99.21515691	19.28100026	COM	BL	NO CON	MER	1128	-99.21330893	19.27973719	S PU	AM	SEMI	MER
1047	-99.21579633	19.28234607	COM	BL	NO CON	MER	1129	-99.21306135	19.27962903	S PU	AM	SEMI	MER
1048	-99.21581541	19.2823822	COM	BL	NO CON	MER	1130	-99.21262335	19.27946687	S PU	AM	SEMI	MER
1049	-99.21503307	19.28091003	COM	BL	NO CON	MER	1131	-99.21287091	19.27955696	S PU	AM	SEMI	MER
1050	-99.21496642	19.28089203	COM	BL	NO CON	MER	1132	-99.21344246	19.27996297	S PU	AM	NO CON	MER
1051	-99.21557599	19.28124377	S PU	AM	SEMI	MER	1133	-99.21343292	19.27994491	S PU	AM	NO CON	MER
1052	-99.21494721	19.2807565	COM	BL	NO CON	MER	1134	-99.21311869	19.27981875	S PU	AM	NO CON	MER
1053	-99.21474751	19.28087422	S PU	AM	SEMI	MER	1135	-99.21260469	19.27975609	COM	BL	CONTA	MER
1054	-99.21494818	19.28149756	COM	BL	NO CON	MER	1136	-99.21265209	19.27961144	S PU	AM	NO CON	MER
1055	-99.21520456	19.28104539	COM	BL	NO CON	MER	1137	-99.21256661	19.2797471	COM	BL	CONTA	MER
1056	-99.21490969	19.28117226	S PU	AM	NO CON	MER	1138	-99.2124809	19.27971105	COM	BL	CONTA	MER
1057	-99.21490055	19.28146146	COM	BL	NO CON	MER	1139	-99.21309965	19.27980974	S PU	AM	NO CON	MER
1058	-99.21495765	19.2814614	COM	BL	NO CON	MER	1140	-99.2125095	19.27974716	COM	BL	CONTA	MER
1059	-99.21497671	19.28147945	COM	BL	NO CON	MER	1141	-99.2124333	19.27969303	COM	BL	CONTA	MER
1060	-99.21491	19.28141627	COM	BL	NO CON	MER	1142	-99.21222381	19.27961193	DOM	AM	CONTA	MER
1061	-99.21530974	19.28142483	S PU	AM	NO CON	MER	1143	-99.21236658	19.2796208	S PU	AM	NO CON	MER
1062	-99.21493779	19.28082881	COM	BL	NO CON	MER	1144	-99.21161445	19.27940478	DOM	AM	CONTA	MER
1063	-99.21487196	19.28143439	COM	BL	NO CON	MER	1145	-99.21126214	19.27926963	DOM	BL	SEMI	MER
1064	-99.21493858	19.28143431	COM	BL	NO CON	MER	1146	-99.21136693	19.27935084	DOM	BL	SEMI	MER
1065	-99.2149196	19.28147952	COM	BL	NO CON	MER	1147	-99.21110026	19.27919752	DOM	BL	SEMI	MER
1066	-99.2148434	19.28142538	COM	BL	NO CON	MER	1148	-99.21116699	19.27928781	DOM	BL	SEMI	MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = F L	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = F L	V = M
1149	-99.21204287	19.27952177	DOM	AM	CONTA	MER	1231	-99.2096797	19.27722901	COM	BL	CONTA	MER
1150	-99.21186197	19.27945872	DOM	AM	CONTA	MER	1232	-99.20954644	19.27721108	COM	BL	CONTA	MER
1151	-99.21197623	19.27950377	DOM	AM	CONTA	MER	1233	-99.20945159	19.27746424	S PU	AM	NO CON	MER
1152	-99.21250898	19.27934048	S PU	AM	SEMI	MER	1234	-99.20932711	19.27686792	PUB	BL	NO CON	MER
1153	-99.21228045	19.27925037	COM	BL	CONTA	MER	1235	-99.20962273	19.27732848	PUB	BL	SEMI	MER
1154	-99.21232805	19.27925936	COM	BL	CONTA	MER	1236	-99.20927947	19.27682278	COM	BL	CONTA	MER
1155	-99.21222328	19.27919622	COM	BL	CONTA	MER	1237	-99.20925087	19.27678667	COM	BL	CONTA	MER
1156	-99.21212819	19.27925959	S PU	AM	SEMI	MER	1238	-99.20903242	19.27713034	DOM	AM	CONTA	MER
1157	-99.21223309	19.27942214	S PU	AM	NO CON	MER	1239	-99.20896562	19.27698581	DOM	AM	CONTA	MER
1158	-99.21221403	19.27940409	S PU	AM	NO CON	MER	1240	-99.20939385	19.27695821	COM	BL	CONTA	MER
1159	-99.21186172	19.27926893	S PU	AM	NO CON	MER	1241	-99.20936524	19.27691306	COM	BL	CONTA	MER
1160	-99.21199503	19.279323	S PU	AM	NO CON	MER	1242	-99.20917462	19.27669638	COM	BL	CONTA	MER
1161	-99.2119191	19.27948576	DOM	BL	CONTA	MER	1243	-99.20921275	19.27674152	COM	BL	CONTA	MER
1162	-99.21185218	19.27925087	S PU	AM	NO CON	MER	1244	-99.20915554	19.27666025	COM	BL	CONTA	MER
1163	-99.2114713	19.27909768	S PU	AM	NO CON	MER	1245	-99.20922221	19.27669633	COM	BL	CONTA	MER
1164	-99.21166173	19.27916975	S PU	AM	NO CON	MER	1246	-99.20932703	19.27680465	COM	BL	CONTA	MER
1165	-99.21193774	19.27917847	S PU	AM	SEMI	MER	1247	-99.20926984	19.27673242	COM	BL	CONTA	MER
1166	-99.21187096	19.27905203	COM	BL	NO CON	MER	1248	-99.20913644	19.27660605	COM	BL	CONTA	MER
1167	-99.21183287	19.279034	COM	BL	NO CON	MER	1249	-99.20925076	19.27669629	COM	BL	CONTA	MER
1168	-99.21180428	19.27900692	COM	BL	NO CON	MER	1250	-99.20917453	19.27662408	COM	BL	CONTA	MER
1169	-99.21174716	19.27898891	COM	BL	NO CON	MER	1251	-99.20911736	19.27656992	PUB	BL	NO CON	MER
1170	-99.21170905	19.27896184	COM	BL	NO CON	MER	1252	-99.20945114	19.27711178	PUB	BL	NO CON	MER
1171	-99.21186134	19.2789707	COM	BL	NO CON	MER	1253	-99.20906019	19.27651576	DOM	BL	CONTA	MER
1172	-99.21181372	19.27894364	COM	BL	NO CON	MER	1254	-99.20914573	19.27642529	DOM	BL	CONTA	MER
1173	-99.21175659	19.27892564	COM	BL	NO CON	MER	1255	-99.20900288	19.27635316	DOM	BL	SEMI	MER
1174	-99.21169947	19.27890763	COM	BL	NO CON	MER	1256	-99.20911722	19.27646147	DOM	BL	CONTA	MER
1175	-99.21190896	19.27899776	COM	BL	NO CON	MER	1257	-99.20895525	19.27631706	DOM	BL	SEMI	MER
1176	-99.21131857	19.2787454	DOM	BL	CONTA	MER	1258	-99.20892665	19.27628094	DOM	BL	SEMI	MER
1177	-99.21126144	19.27871835	DOM	BL	CONTA	MER	1259	-99.20890758	19.27624482	DOM	BL	SEMI	MER
1178	-99.21120443	19.2786913	DOM	BL	CONTA	MER	1260	-99.20894592	19.27646167	DOM	AM	CONTA	INCA
1179	-99.21114715	19.27865522	DOM	BL	CONTA	MER	1261	-99.20935618	19.27727456	S PU	AM	NO CON	MER
1180	-99.21148998	19.27882653	S PU	AM	NO CON	MER	1262	-99.20935615	19.27724745	S PU	AM	NO CON	MER
1181	-99.21106158	19.27871858	S PU	AM	NO CON	MER	1263	-99.20887956	19.27666961	S PU	AM	NO CON	MER
1182	-99.21106182	19.27890836	S PU	AM	NO CON	MER	1264	-99.20922267	19.27705782	S PU	AM	NO CON	MER
1183	-99.21105229	19.27889934	S PU	AM	NO CON	MER	1265	-99.2092131	19.27702168	S PU	AM	NO CON	MER
1184	-99.21086184	19.27881822	S PU	AM	NO CON	MER	1266	-99.20878448	19.27674201	S PU	AM	NO CON	MER
1185	-99.21076662	19.27877315	S PU	AM	NO CON	MER	1267	-99.20866929	19.27595589	DOM	BL	CONTA	MER
1186	-99.21064277	19.27867388	S PU	AM	NO CON	MER	1268	-99.20868835	19.27598298	DOM	BL	CONTA	MER
1187	-99.2108523	19.27880016	S PU	AM	NO CON	MER	1269	-99.20876505	19.27642573	S PU	AM	NO CON	MER
1188	-99.21065231	19.27869194	S PU	AM	NO CON	MER	1270	-99.20875549	19.27638959	S PU	AM	NO CON	MER
1189	-99.21075738	19.27899005	DOM	BL	SEMI	MER	1271	-99.20865062	19.27624511	S PU	AM	NO CON	MER
1190	-99.21088123	19.27908932	DOM	BL	SEMI	MER	1272	-99.20862202	19.27620899	S PU	AM	NO CON	MER
1191	-99.21018579	19.27854788	DOM	BL	SEMI	MER	1273	-99.20830718	19.27559481	S PU	AM	NO CON	MER
1192	-99.2100905	19.27845762	DOM	BL	SEMI	MER	1274	-99.2083453	19.27563092	S PU	AM	NO CON	MER
1193	-99.2106337	19.27902634	DOM	BL	CONTA	MER	1275	-99.20863198	19.27656144	COM	AM	CONTA	INCA
1194	-99.20992879	19.27852106	DOM	BL	SEMI	MER	1276	-99.2090887	19.27647958	DOM	BL	CONTA	MER
1195	-99.21073846	19.27908045	DOM	BL	SEMI	MER	1277	-99.20866051	19.27654333	COM	AM	CONTA	INCA
1196	-99.20999533	19.27845773	DOM	BL	SEMI	MER	1278	-99.20858433	19.27650727	COM	AM	CONTA	INCA
1197	-99.21076596	19.27825802	DOM	AM	CONTA	MER	1279	-99.20862243	19.27653434	COM	AM	CONTA	INCA
1198	-99.21070882	19.27823097	DOM	AM	CONTA	MER	1280	-99.20861288	19.27650724	COM	AM	CONTA	INCA
1199	-99.21068974	19.27819484	DOM	AM	CONTA	MER	1281	-99.20856524	19.2764621	COM	AM	CONTA	INCA
1200	-99.21068987	19.27829425	DOM	AM	CONTA	MER	1282	-99.20858428	19.27647112	COM	AM	CONTA	INCA
1201	-99.21063261	19.27817683	DOM	AM	CONTA	MER	1283	-99.20863192	19.27650722	COM	BL	CONTA	MER
1202	-99.2100518	19.27796061	S PU	AM	NO CON	MER	1284	-99.20860332	19.2764711	COM	AM	CONTA	INCA
1203	-99.21020419	19.2780508	DOM	BL	CONTA	MER	1285	-99.20858424	19.27643497	COM	AM	CONTA	INCA
1204	-99.21010884	19.27791535	DOM	BL	CONTA	MER	1286	-99.20865094	19.27649816	COM	AM	CONTA	INCA
1205	-99.21009929	19.27788825	DOM	BL	CONTA	MER	1287	-99.20854616	19.27642598	COM	AM	CONTA	INCA
1206	-99.21014685	19.27787012	DOM	BL	CONTA	MER	1288	-99.20858422	19.2764169	COM	AM	CONTA	INCA
1207	-99.21014707	19.27804183	DOM	BL	CONTA	MER	1289	-99.20860328	19.27644399	COM	AM	CONTA	INCA
1208	-99.21015638	19.27787915	DOM	BL	CONTA	MER	1290	-99.2084889	19.27629952	COM	BL	SEMI	LED
1209	-99.21063273	19.27826721	DOM	AM	CONTA	MER	1291	-99.20830777	19.27605572	DOM	AM	SEMI	MER
1210	-99.21028977	19.27799648	DOM	BL	CONTA	MER	1292	-99.20838406	19.27618215	COM	BL	SEMI	MER
1211	-99.21020457	19.27834904	S PU	AM	NO CON	MER	1293	-99.2082409	19.27585697	S PU	AM	NO CON	MER
1212	-99.21029914	19.27787898	DOM	BL	CONTA	MER	1294	-99.2082982	19.27601958	S PU	AM	SEMI	MER
1213	-99.21003301	19.27815041	S PU	AM	NO CON	MER	1295	-99.20805989	19.27571258	PUB	BL	NO CON	MER
1214	-99.21002345	19.27812331	S PU	AM	NO CON	MER	1296	-99.20810739	19.27564023	PUB	BL	NO CON	MER
1215	-99.20985188	19.27791565	S PU	AM	NO CON	MER	1297	-99.20829786	19.27574846	S PU	AM	NO CON	MER
1216	-99.20985193	19.2779518	S PU	AM	NO CON	MER	1298	-99.20818345	19.27558592	S PU	AM	NO CON	MER
1217	-99.20972794	19.27774408	S PU	AM	NO CON	MER	1299	-99.20818342	19.27555588	S PU	AM	NO CON	MER
1218	-99.20971839	19.27771698	S PU	AM	NO CON	MER	1300	-99.20798324	19.27530599	S PU	AM	NO CON	MER
1219	-99.20970928	19.2780333	S PU	AM	NO CON	MER	1301	-99.20798328	19.2753331	S PU	AM	NO CON	MER
1220	-99.20964258	19.27797011	S PU	AM	NO CON	MER	1302	-99.20778307	19.27505317	S PU	AM	NO CON	MER
1221	-99.20934717	19.27767222	S PU	AM	NO CON	MER	1303	-99.20777358	19.27507125	S PU	AM	NO CON	MER
1222	-99.21017597	19.27831292	S PU	AM	NO CON	MER	1304	-99.20762101	19.27483645	S PU	AM	NO CON	MER
1223	-99.20974654	19.27740064	S PU	AM	NO CON	MER	1305	-99.20761152	19.27485454	S PU	AM	NO CON	MER
1224	-99.20960362	19.27727428	COM	BL	CONTA	MER	1306	-99.2085938	19.27647111	COM	AM	CONTA	INCA
1225	-99.20982259	19.27733729	S PU	AM	NO CON	MER	1307	-99.20779303	19.27540561	DOM	BL	CONTA	MER
1226	-99.2095655	19.27722914	COM	BL	CONTA	MER	1308	-99.20775484	19.27530624	DOM	BL	CONTA	MER
1227	-99.20965118	19.27725615	COM	BL	CONTA	MER	1309	-99.20752608	19.27502635	PUB	BL	NO CON	MER
1228	-99.20962259	19.27722003	COM	BL	SEMI	MER	1310	-99.20755467	19.27505343	COM	AM	CONTA	MER
1229	-99.20960352	19.27719294	COM	BL	CONTA	MER	1311	-99.20777393	19.27535141	DOM	BL	CONTA	MER
1230	-99.20967028	19.27730132	COM	BL	CONTA	MER	1312	-99.20776438	19.27532431	DOM	BL	CONTA	MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
1313	-99.20714437	19.27420438	S	PU	AM	NO CON MER	1395	-99.20585513	19.27062704	S	PU	BL	SEMI MER
1314	-99.20716343	19.27422243	S	PU	AM	NO CON MER	1396	-99.2055418	19.27120578	S	PU	BL	CONTA MER
1315	-99.20702998	19.27405087	S	PU	AM	NO CON MER	1397	-99.20585581	19.27116928	S	PU	BL	SEMI MER
1316	-99.20750698	19.27497214	COM	BL	CONTA MER	1398	-99.20554185	19.27124193	S	PU	BL	CONTA MER	
1317	-99.20701092	19.27403282	S	PU	AM	NO CON MER	1399	-99.20554175	19.27116059	S	PU	BL	CONTA MER
1318	-99.20703027	19.27428584	DOM	BL	CONTA MER	1400	-99.20565438	19.26990427	S	PU	AM	NO CON MER	
1319	-99.20704934	19.27431293	DOM	BL	CONTA MER	1401	-99.20570258	19.27040127	S	PU	AM	NO CON MER	
1320	-99.20706841	19.27434003	DOM	AM	CONTA MER	1402	-99.20554189	19.27127808	S	PU	BL	CONTA MER	
1321	-99.20702072	19.27425874	DOM	AM	CONTA MER	1403	-99.20573959	19.26955172	S	PU	BL	SEMI MER	
1322	-99.20689681	19.27410525	COM	BL	CONTA MER	1404	-99.20560726	19.27027486	S	PU	AM	SEMI MER	
1323	-99.20709698	19.27435807	DOM	AM	CONTA MER	1405	-99.2059035	19.2712596	S	PU	BL	SEMI MER	
1324	-99.20673481	19.27393372	PRIV	AM	CONTA MER	1406	-99.20624597	19.27115076	S	PU	AM	SEMI MER	
1325	-99.20671573	19.27389759	PRIV	AM	CONTA MER	1407	-99.2058252	19.26952451	S	PU	BL	SEMI MER	
1326	-99.20699215	19.2742407	DOM	AM	CONTA MER	1408	-99.20532968	19.26899186	DOM	BL	CONTA MER		
1327	-99.20697296	19.2741142	PUB	BL	SEMI MER	1409	-99.20581558	19.26943415	S	PU	BL	SEMI MER	
1328	-99.20664919	19.27396093	PRIV	AM	CONTA MER	1410	-99.20523427	19.26879315	DOM	BL	CONTA MER		
1329	-99.20667755	19.27380726	S	PU	AM	NO CON MER	1411	-99.2052442	19.26912752	DOM	BL	CONTA MER	
1330	-99.20660128	19.2736989	S	PU	AM	NO CON MER	1412	-99.20572041	19.26943425	S	PU	BL	SEMI MER
1331	-99.20691586	19.27411426	COM	BL	CONTA MER	1413	-99.2052056	19.2687028	DOM	BL	CONTA MER		
1332	-99.20655349	19.27353628	S	PU	AM	NO CON MER	1414	-99.20570084	19.26900048	DOM	BL	CONTA MER	
1333	-99.20669678	19.27396088	PRIV	AM	CONTA MER	1415	-99.2053298	19.26909127	DOM	BL	CONTA MER		
1334	-99.20675352	19.27368065	S	PU	AM	NO CON MER	1416	-99.20567209	19.26884688	DOM	BL	CONTA MER	
1335	-99.20649629	19.27345501	S	PU	AM	NO CON MER	1417	-99.20551949	19.26857593	DOM	BL	CONTA MER	
1336	-99.20722961	19.27387894	S	PU	AM	NO CON MER	1418	-99.20566263	19.26889208	DOM	BL	CONTA MER	
1337	-99.20676306	19.27369872	S	PU	AM	NO CON MER	1419	-99.20528196	19.26888347	DOM	BL	CONTA MER	
1338	-99.20719156	19.27388802	S	PU	AM	NO CON MER	1420	-99.20494801	19.26817893	S	PU	AM	NO CON MER
1339	-99.20709663	19.27381583	PRIV	BL	CONTA MER	1421	-99.20505277	19.26824207	S	PU	AM	NO CON MER	
1340	-99.20707723	19.27378874	PRIV	BL	CONTA MER	1422	-99.20472863	19.26778153	S	PU	AM	NO CON MER	
1341	-99.20706768	19.27376163	PRIV	BL	CONTA MER	1423	-99.20482419	19.26809773	S	PU	AM	NO CON MER	
1342	-99.20704863	19.27374358	PRIV	BL	CONTA MER	1424	-99.20451899	19.26755583	DOM	BL	CONTA MER		
1343	-99.20702957	19.27372553	PRIV	BL	CONTA MER	1425	-99.20433703	19.26662518	DOM	BL	CONTA MER		
1344	-99.20708672	19.27376161	PRIV	BL	CONTA MER	1426	-99.20445114	19.26656179	DOM	BL	CONTA MER		
1345	-99.20705811	19.27371646	PRIV	BL	CONTA MER	1427	-99.20437521	19.26672455	DOM	BL	CONTA MER		
1346	-99.20703906	19.27370744	PRIV	BL	CONTA MER	1428	-99.20436547	19.26654381	DOM	BL	CONTA MER		
1347	-99.20706766	19.27374356	PUB	BL	SEMI MER	1429	-99.20567477	19.27098873	S	PU	AM	NO CON MER	
1348	-99.20628687	19.2734191	PRIV	BL	CONTA MER	1430	-99.20503278	19.26747392	COM	BL	CONTA MER		
1349	-99.20710578	19.2737887	PUB	BL	SEMI MER	1431	-99.20489699	19.26541355	S	PU	AM	NO CON MER	
1350	-99.20658138	19.27301208	PRIV	BL	CONTA MER	1432	-99.20562446	19.26880175	DOM	BL	CONTA MER		
1351	-99.20654324	19.27294886	PRIV	BL	CONTA MER	1433	-99.20447947	19.26638101	S	PU	AM	NO CON MER	
1352	-99.20647646	19.27282242	PRIV	BL	CONTA MER	1434	-99.2055672	19.26867529	DOM	BL	CONTA MER		
1353	-99.2064192	19.27269596	PRIV	BL	CONTA MER	1435	-99.20441299	19.26648954	DOM	BL	CONTA MER		
1354	-99.20636196	19.27257854	PRIV	BL	CONTA MER	1436	-99.20468803	19.26573912	S	PU	AM	NO CON MER	
1355	-99.20633327	19.27247012	PRIV	BL	CONTA MER	1437	-99.20478264	19.26528715	S	PU	AM	NO CON MER	
1356	-99.20630446	19.27237074	PRIV	BL	CONTA MER	1438	-99.2043933	19.26595635	DOM	BL	CONTA MER		
1357	-99.20628547	19.27229846	PRIV	BL	CONTA MER	1439	-99.2050871	19.26524162	DOM	AM	CONTA MER		
1358	-99.20663839	19.27293972	PRIV	BL	CONTA MER	1440	-99.20442271	19.26665222	DOM	BL	CONTA MER		
1359	-99.20600999	19.27270546	DOM	AM	CONTA MER	1441	-99.20445028	19.26586591	DOM	BL	CONTA MER		
1360	-99.20639026	19.27237968	PRIV	BL	CONTA MER	1442	-99.2045262	19.26569412	DOM	BL	CONTA MER		
1361	-99.20599084	19.27260607	DOM	AM	CONTA MER	1443	-99.20515363	19.26516925	DOM	AM	CONTA MER		
1362	-99.20593354	19.2724525	DOM	AM	CONTA MER	1444	-99.20509002	19.26759134	COM	BL	CONTA MER		
1363	-99.20600041	19.27265124	DOM	AM	CONTA MER	1445	-99.20462116	19.26553134	DOM	BL	CONTA MER		
1364	-99.20582891	19.27248876	DOM	BL	CONTA MER	1446	-99.20564829	19.26502409	DOM	AM	CONTA MER		
1365	-99.20601891	19.27222647	S	PU	AM	SEMI MER	1447	-99.20550562	19.26507848	DOM	AM	CONTA MER	
1366	-99.20627581	19.27218099	PRIV	BL	CONTA MER	1448	-99.20572441	19.26501497	DOM	AM	CONTA MER		
1367	-99.20597175	19.2725609	DOM	BL	CONTA MER	1449	-99.20658128	19.26533031	DOM	AM	CONTA MER		
1368	-99.20594211	19.27169335	PUB	BL	SEMI MER	1450	-99.20524876	19.26514203	DOM	AM	CONTA MER		
1369	-99.2059042	19.27181991	PUB	BL	NO CON MER	1451	-99.20602893	19.26501463	DOM	BL	CONTA MER		
1370	-99.20594206	19.27164816	PUB	BL	SEMI MER	1452	-99.20559123	19.26505127	DOM	AM	CONTA MER		
1371	-99.20601896	19.27226262	S	PU	AM	SEMI MER	1453	-99.20609562	19.26506878	DOM	BL	CONTA MER	
1372	-99.20614134	19.27119607	S	PU	BL	CONTA MER	1454	-99.20622892	19.26513189	DOM	AM	CONTA MER	
1373	-99.20609418	19.2715305	S	PU	AM	SEMI MER	1455	-99.20597169	19.26489721	DOM	AM	CONTA MER	
1374	-99.20608407	19.27106057	S	PU	BL	CONTA MER	1456	-99.2052678	19.26515105	DOM	AM	CONTA MER	
1375	-99.20607444	19.27097021	S	PU	BL	CONTA MER	1457	-99.20636228	19.26523115	DOM	BL	CONTA MER	
1376	-99.20634108	19.27110547	S	PU	BL	CONTA MER	1458	-99.20572944	19.26904564	DOM	BL	CONTA MER	
1377	-99.20590424	19.27184703	PUB	BL	NO CON MER	1459	-99.20691457	19.26551068	DOM	BL	CONTA MER		
1378	-99.20605516	19.27077141	S	PU	BL	CONTA MER	1460	-99.20679082	19.26547468	DOM	BL	CONTA MER	
1379	-99.20612189	19.27086171	S	PU	BL	CONTA MER	1461	-99.20699077	19.26556482	DOM	AM	CONTA MER	
1380	-99.20606481	19.27087985	S	PU	BL	CONTA MER	1462	-99.20694315	19.26552873	DOM	AM	CONTA MER	
1381	-99.20613283	19.2720004	S	PU	AM	SEMI MER	1463	-99.20688601	19.26550168	DOM	AM	CONTA MER	
1382	-99.20609412	19.27148532	S	PU	AM	SEMI MER	1464	-99.20438525	19.26714026	S	PU	AM	NO CON MER
1383	-99.20588598	19.27247062	DOM	BL	CONTA MER	1465	-99.20701052	19.26613416	COM	AM	CONTA MER		
1384	-99.20625534	19.27103327	S	PU	BL	CONTA MER	1466	-99.20684793	19.26548365	DOM	BL	CONTA MER	
1385	-99.20609367	19.27112382	S	PU	BL	CONTA MER	1467	-99.20750541	19.26616071	COM	BL	CONTA MER	
1386	-99.20622682	19.27106041	S	PU	BL	CONTA MER	1468	-99.20725793	19.26612484	S	PU	AM	CONTA MER
1387	-99.20612199	19.27094304	S	PU	BL	CONTA MER	1469	-99.20714334	19.26580866	PRIV	BL	CONTA MER	
1388	-99.20580777	19.27080784	S	PU	BL	SEMI MER	1470	-99.20541997	19.26507858	DOM	AM	CONTA MER	
1389	-99.20616025	19.27109664	S	PU	BL	CONTA MER	1471	-99.23966986	19.26555202	COM	BL	CONTA MER	
1390	-99.20617908	19.27093394	S	PU	BL	CONTA MER	1472	-99.24053486	19.26487308	S	PU	AM	SEMI MER
1391	-99.20580789	19.27089821	S	PU	BL	SEMI MER	1473	-99.24044946	19.26504491	DOM	BL	CONTA MER	
1392	-99.20617922	19.27104239	S	PU	AM	NO CON MER	1474	-99.23980302	19.26550666	S	PU	AM	NO CON MER
1393	-99.20567489	19.27108814	S	PU	AM	NO CON MER	1475	-99.20705816	19.26617929	COM	AM	CONTA MER	
1394	-99.20589314	19.27058181	S	PU	BL	SEMI MER	1476	-99.23804281	19.26571682	S	PU	AM	CONTA MER

PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M	PUNTO	LONG (X)	LAT (Y)	V = U	V = C	V = FL	V = M
1477	-99.23917512	19.26562497	S	PU	AM	NO CON MER	1558	-99.20531359	19.2683555	S	PU	BL	CONTA MER
1478	-99.20535341	19.26512384	DOM	AM	CONTA	MER	1559	-99.20516673	19.26777431	COM	BL	CONTA	MER
1479	-99.2369772	19.26587184	DOM	BL	CONTA	MER	1560	-99.2051886	19.26785243	COM	BL	CONTA	MER
1480	-99.23693913	19.26587189	DOM	BL	CONTA	MER	1561	-99.20524172	19.26795242	COM	BL	CONTA	MER
1481	-99.23740523	19.26572669	DOM	BL	CONTA	MER	1562	-99.20525422	19.26799616	COM	BL	CONTA	MER
1482	-99.23738621	19.26573575	DOM	BL	CONTA	MER	1563	-99.20528859	19.26806491	COM	BL	CONTA	MER
1483	-99.23693916	19.26588996	DOM	BL	CONTA	MER	1564	-99.20436681	19.26699939	S	PU	BL	SEMI MER
1484	-99.23692964	19.26588998	DOM	BL	CONTA	MER	1565	-99.20967786	19.29962812	PUB	BL	NO CON	MER
1485	-99.23765263	19.26570829	S	PU	AM	CONTA MER	1566	-99.20970043	19.29958909	PUB	BL	NO CON	MER
1486	-99.23763363	19.26573543	S	PU	AM	CONTA MER	1567	-99.20972299	19.29956779	PUB	BL	NO CON	MER
1487	-99.23659675	19.26601693	COM	BL	CONTA	MER	1568	-99.20974555	19.2995465	PUB	BL	NO CON	MER
1488	-99.23634959	19.266198	DOM	BL	CONTA	MER	1569	-99.20976435	19.29952166	PUB	BL	NO CON	MER
1489	-99.23695817	19.26587186	DOM	BL	CONTA	MER	1570	-99.20979443	19.29950746	PUB	BL	NO CON	MER
1490	-99.23617844	19.26629763	COM	BL	CONTA	MER	1571	-99.20980947	19.29947907	PUB	BL	NO CON	MER
1491	-99.23621648	19.2662795	COM	BL	CONTA	MER	1572	-99.20983203	19.29946133	PUB	BL	NO CON	MER
1492	-99.23580761	19.266515	DOM	AM	CONTA	INCA	1573	-99.20985835	19.29944004	PUB	BL	SEMI	MER
1493	-99.23549389	19.26674134	DOM	AM	CONTA	INCA	1574	-99.20987715	19.29941874	PUB	BL	NO CON	MER
1494	-99.23627351	19.26623424	DOM	BL	CONTA	MER	1575	-99.20989219	19.29940455	PUB	BL	NO CON	MER
1495	-99.23524679	19.26696759	DOM	BL	CONTA	MER	1576	-99.20991475	19.29937971	PUB	BL	NO CON	MER
1496	-99.23614042	19.26633383	S	PU	AM	NO CON MER	1577	-99.20994483	19.29935841	PUB	BL	NO CON	MER
1497	-99.23532228	19.26688616	PUB	BL	SEMI	MER	1578	-99.20996739	19.29933712	PUB	BL	NO CON	MER
1498	-99.2352753	19.26694045	COM	BL	CONTA	MER	1579	-99.20896345	19.30158349	S	PU	BL	SEMI LED
1499	-99.23543693	19.26684083	COM	BL	CONTA	MER	1580	-99.20898601	19.30148767	S	PU	BL	SEMI LED
1500	-99.23561742	19.26661466	S	PU	AM	NO CON MER	1581	-99.20902361	19.30136702	S	PU	BL	SEMI LED
1501	-99.23530383	19.26693137	PUB	BL	SEMI	MER	1582	-99.20907249	19.30125346	S	PU	BL	SEMI LED
1502	-99.23519926	19.26700381	COM	BL	CONTA	MER	1583	-99.20913641	19.30114345	S	PU	BL	SEMI LED
1503	-99.23522777	19.26697666	COM	BL	CONTA	MER	1584	-99.20921537	19.30101569	S	PU	BL	SEMI LED
1504	-99.23518021	19.26699479	COM	BL	CONTA	MER	1585	-99.21011023	19.2992635	S	PU	BL	NO CON LED
1505	-99.23515173	19.26704002	COM	BL	CONTA	MER	1586	-99.21015623	19.29933133	S	PU	BL	NO CON LED
1506	-99.23513271	19.26704908	COM	BL	CONTA	MER	1587	-99.21018785	19.2992635	S	PU	BL	NO CON LED
1507	-99.23532283	19.26690424	S	PU	AM	CONTA MER	1588	-99.21027697	19.29919838	S	PU	BL	NO CON LED
1508	-99.23480951	19.26730254	DOM	AM	CONTA	MER	1589	-99.21036608	19.29919567	S	PU	BL	NO CON LED
1509	-99.23525629	19.26695854	COM	BL	CONTA	MER	1590	-99.21044945	19.29917939	S	PU	BL	NO CON LED
1510	-99.23464781	19.26735697	COM	BL	CONTA	MER	1591	-99.21052419	19.29908443	S	PU	BL	NO CON LED
1511	-99.23466683	19.26734791	COM	BL	CONTA	MER	1592	-99.21061906	19.2990573	S	PU	BL	NO CON LED
1512	-99.23466683	19.26734791	COM	BL	CONTA	MER	1593	-99.21062194	19.29897861	S	PU	BL	NO CON LED
1513	-99.23488758	19.26728051	COM	BL	CONTA	MER	1594	-99.21069093	19.29902203	S	PU	BL	NO CON LED
1514	-99.23517073	19.26702192	COM	BL	CONTA	MER	1595	-99.21054719	19.29914955	S	PU	BL	NO CON LED
1515	-99.23447658	19.26740238	COM	BL	CONTA	MER	1596	-99.21079155	19.29901117	S	PU	BL	NO CON LED
1516	-99.23714845	19.2658445	S	PU	AM	NO CON MER	1597	-99.21117389	19.29900032	PRIV	BL	CONTA	LED
1517	-99.23445744	19.2673301	S	PU	AM	SEMI MER	1598	-99.21106177	19.29889993	PRIV	BL	CONTA	LED
1518	-99.23399123	19.26739396	DOM	BL	CONTA	MER	1599	-99.21214843	19.2985445	PRIV	BL	CONTA	LED
1519	-99.23506612	19.26706724	S	PU	AM	NO CON MER	1600	-99.21211106	19.2986069	PRIV	BL	CONTA	LED
1520	-99.23426713	19.26733938	S	PU	AM	SEMI MER	1601	-99.21187245	19.29869644	PRIV	BL	CONTA	LED
1521	-99.22829839	19.26594614	S	PU	AM	NO CON MER	1602	-99.2118437	19.29864489	PRIV	BL	CONTA	LED
1522	-99.2281363	19.26572041	COM	AM	CONTA	INCA	1603	-99.21156198	19.29877241	PRIV	BL	CONTA	LED
1523	-99.22818389	19.26572939	COM	AM	CONTA	MER	1604	-99.21149873	19.29881311	PRIV	BL	CONTA	LED
1524	-99.23363913	19.26740345	S	PU	AM	SEMI MER	1605	-99.21163672	19.29879412	PRIV	BL	CONTA	LED
1525	-99.22805115	19.26608201	S	PU	AM	SEMI MER	1606	-99.21172871	19.29875613	PRIV	BL	CONTA	LED
1526	-99.22822258	19.26618121	S	PU	AM	NO CON MER	1607	-99.21161947	19.29872357	PRIV	BL	CONTA	LED
1527	-99.22467421	19.26708934	S	PU	AM	NO CON MER	1608	-99.2113665	19.29885381	PRIV	BL	CONTA	LED
1528	-99.22432235	19.26727052	S	PU	AM	SEMI MER	1609	-99.21138087	19.29877512	PRIV	BL	CONTA	LED
1529	-99.22804161	19.26606395	S	PU	AM	CONTA MER	1610	-99.21130038	19.29884295	PRIV	BL	CONTA	LED
1530	-99.23460024	19.26736607	DOM	AM	CONTA	MER	1611	-99.21124001	19.2988104	PRIV	BL	CONTA	LED
1531	-99.22821288	19.26604566	S	PU	AM	NO CON MER	1612	-99.21107902	19.2989542	PRIV	BL	CONTA	LED
1532	-99.22796501	19.26572062	COM	BL	CONTA	MER	1613	-99.21115376	19.29893792	PRIV	BL	CONTA	LED
1533	-99.20788473	19.30281581	S	PU	BL	SEMI MER	1614	-99.2132897	19.29897861	COM	BL	NO CON	MER
1534	-99.20795264	19.30279315	S	PU	BL	CONTA MER	1615	-99.21322933	19.29894606	COM	BL	NO CON	MER
1535	-99.20983846	19.29890096	S	PU	BL	CONTA MER	1616	-99.21317759	19.29892164	COM	BL	NO CON	MER
1536	-99.2098099	19.29892237	S	PU	BL	CONTA MER	1617	-99.21312584	19.29889451	COM	BL	NO CON	MER
1537	-99.21440521	19.2957501	S	PU	BL	SEMI MER	1618	-99.21305972	19.29885923	COM	BL	NO CON	MER
1538	-99.21440259	19.2957573	S	PU	BL	SEMI MER	1619	-99.2130051	19.29882125	COM	BL	NO CON	MER
1539	-99.21438989	19.29576456	S	PU	BL	SEMI MER	1620	-99.21295048	19.2987914	COM	BL	NO CON	MER
1540	-99.21440168	19.29576274	S	PU	BL	SEMI MER	1621	-99.21289011	19.29876698	COM	BL	NO CON	MER
1541	-99.21683067	19.29255111	PUB	BL	NO CON	MER	1622	-99.21283549	19.29873714	COM	BL	NO CON	MER
1542	-99.21698194	19.29196666	PUB	OT	NO CON	OTR	1623	-99.21277512	19.29869915	COM	BL	NO CON	MER
1543	-99.21701174	19.29183896	PUB	OT	SEMI	OTR	1624	-99.21272625	19.29867474	COM	BL	NO CON	MER
1544	-99.21706191	19.29052052	COM	BL	NO CON	MER	1625	-99.21266588	19.2986476	COM	BL	NO CON	MER
1545	-99.21706572	19.29047864	PUB	BL	NO CON	MER	1626	-99.21261989	19.29863132	COM	BL	NO CON	MER
1546	-99.21709047	19.290353	PUB	BL	NO CON	MER	1627	-99.21221742	19.29876156	COM	BL	NO CON	MER
1547	-99.21709998	19.29042153	COM	BL	CONTA	MER	1628	-99.2121628	19.29878869	COM	BL	NO CON	MER
1548	-99.21710189	19.29037394	COM	BL	NO CON	MER	1629	-99.21209381	19.2988104	COM	BL	NO CON	MER
1549	-99.21831518	19.28605114	PUB	BL	NO CON	MER	1630	-99.21200182	19.29884295	COM	BL	NO CON	MER
1550	-99.21674622	19.29270117	PUB	BL	CONTA	MER	1631	-99.21192707	19.29887009	COM	BL	NO CON	MER
1551	-99.21684558	19.29301254	COM	BL	SEMI	MER	1632	-99.21186958	19.29888908	COM	BL	NO CON	MER
1552	-99.21507964	19.28090738	PUB	BL	NO CON	MER	1633	-99.21181208	19.29892164	COM	BL	NO CON	MER
1553	-99.21498756	19.28092863	COM	BL	CONTA	MER	1634	-99.21175171	19.29894334	COM	BL	NO CON	MER
1554	-99.21514693	19.28104196	COM	BL	CONTA	MER	1635	-99.21169134	19.29895962	COM	BL	NO CON	MER
1555	-99.21208697	19.27923927	PUB	BL	NO CON	MER	1636	-99.21490531	19.29548668	PUB	BL	CONTA	MER
1556	-99.21044365	19.27885324	DOM	AM	CONTA	INCA	1637	-99.21488519	19.29547311	PUB	BL	CONTA	MER
1557	-99.21039407	19.27880719	DOM	AM	CONTA	INCA							

ANEXO B

RESULTADOS POR CONTEOS TOTALES

Conteo por usuario:

Señalan el total de fuentes de luz contabilizadas por usuario y cada una de las subvariables que las conforman.

COLOR DE LUZ

COMERCIAL	
ÁMBAR	64
BLANCA	462
TOTAL	526
DOMÉSTICO	
ÁMBAR	64
BLANCA	213
TOTAL	277
PRIVADO	
ÁMBAR	31
BLANCA	119
TOTAL	150
PUBLICITARIO	
BLANCA	122
OTRA	7
TOTAL	129
PÚBLICO	
ÁMBAR	368
BLANCA	187
TOTAL	555

FLUJO LUMINOSO

COMERCIAL	
CONTAMINANTE	308
NO CONTAMINANTE	157
SEMICONTAMINANTE	61
TOTAL	526
DOMESTICO	
CONTAMINANTE	240
NO CONTAMINANTE	13
SEMICONTAMINANTE	24
TOTAL	277
PRIVADO	
CONTAMINANTE	123
NO CONTAMINANTE	4
SEMICONTAMINANTE	23
TOTAL	150
PUBLICITARIO	
CONTAMINANTE	19
NO CONTAMINANTE	89
SEMICONTAMINANTE	21
TOTAL	129
PÚBLICO	
CONTAMINANTE	127
NO CONTAMINANTE	283
SEMICONTAMINANTE	145
TOTAL	555

MATERIAL

COMERCIAL	
INCANDESCENTE	42
LED	9
MERCURIO	475
TOTAL	526
DOMÉSTICO	
INCANDESCENTE	15
MERCURIO	261
OTRA	1
TOTAL	277
PRIVADO	
LED	19
MERCURIO	131
TOTAL	150
PUBLICITARIO	
MERCURIO	123
OTRA	6
TOTAL	129
PÚBLICO	
LED	24
MERCURIO	530
OTRA	1
TOTAL	555

Conteo por color de luz:

Son el total de variables cuantificadas por color de luz y la cantidad de fuentes luminosas que las integran.

USUARIO

ÁMBAR	
COMERCIAL	64
DOMÉSTICO	64
PRIVADO	31
PÚBLICO	368
TOTAL	527
BLANCA	
COMERCIAL	462
DOMÉSTICO	213
PRIVADO	119
PUBLICITARIO	122
PÚBLICO	187
TOTAL	1103
OTRA	
PUBLICITARIO	7
TOTAL	7

FLUJO LUMINOSO

ÁMBAR	
CONTAMINANTE	173
NO CONTAMINANTE	269
SEMICONTAMINANTE	85
TOTAL	527
BLANCA	
CONTAMINANTE	643
NO CONTAMINANTE	272
SEMICONTAMINANTE	188
TOTAL	1103
OTRA	
CONTAMINANTE	1
NO CONTAMINANTE	5
SEMICONTAMINANTE	1
TOTAL	7

MATERIAL

ÁMBAR	
INCANDESCENTE	57
MERCURIO	468
OTRA	2
TOTAL	527
BLANCA	
LED	52
MERCURIO	1051
TOTAL	1103
OTRA	
MERCURIO	1
OTRA	6
TOTAL	7

Conteo por flujo luminoso:

Muestra la cantidad total de fuentes de luz de la variable flujo luminoso y las subcategorías que las componen.

USUARIO

CONTAMINANTE	
COMERCIAL	308
DOMÉSTICO	240
PRIVADO	123
PUBLICITARIO	19
PÚBLICO	127
TOTAL	817
NO CONTAMINANTE	
COMERCIAL	157
DOMÉSTICO	13
PRIVADO	4
PUBLICITARIO	89
PÚBLICO	283
TOTAL	546
SEMICONTAMINANTE	
COMERCIAL	61
DOMÉSTICO	24
PRIVADO	23
PUBLICITARIO	21
PÚBLICO	145
TOTAL	274

COLOR DE LUZ

CONTAMINANTE	
ÁMBAR	173
BLANCA	643
OTRA	1
TOTAL	817
NO CONTAMINANTE	
ÁMBAR	269
BLANCA	272
OTRA	5
TOTAL	546
SEMICONTAMINANTE	
ÁMBAR	85
BLANCA	188
OTRA	1
TOTAL	274

MATERIAL

CONTAMINANTE	
INCANDESCENTE	57
LED	19
MERCURIO	740
OTRA	1
TOTAL	817
NO CONTAMINANTE	
LED	26
MERCURIO	514
OTRA	6
TOTAL	546
SEMICONTAMINANTE	
LED	7
MERCURIO	266
OTRA	1
TOTAL	274

Conteo por material:

Incluye la totalidad de fuentes de luz catalogadas por material y la cuantificación de las subvariables que las agrupan.

USUARIO		COLOR DE LUZ		MATERIAL	
INCANDESCENTE		INCANDESCENTE		INCANDESCENTE	
COMERCIAL	42	ÁMBAR	57	CONTAMINANTE	57
DOMÉSTICO	15	TOTAL	57	TOTAL	57
TOTAL	57	LED		LED	
LED		BLANCA	52	CONTAMINANTE	19
COMERCIAL	9	TOTAL	52	NO CONTAMINANTE	26
PRIVADO	19	MERCURIO		SEMICONTAMINANTE	7
PUBLICO	24	ÁMBAR	468	TOTAL	52
TOTAL	52	BLANCA	1051	MERCURIO	
MERCURIO		OTRA	1	CONTAMINANTE	740
COMERCIAL	475	TOTAL	1520	NO CONTAMINANTE	514
DOMÉSTICO	261	OTRA		SEMICONTAMINANTE	266
PRIVADO	131	ÁMBAR	2	TOTAL	1520
PUBLICITARIO	123	OTRA	6	OTRA	
PÚBLICO	530	TOTAL	8	CONTAMINANTE	1
TOTAL	1520			NO CONTAMINANTE	6
OTRA				SEMICONTAMINANTE	1
DOMÉSTICO	1			TOTAL	8
PUBLICITARIO	6				
PÚBLICO	1				
TOTAL	8				

Conteos totales:

Muestran los conteos totales por variable y subvariable.

USUARIO	TOTAL	COLOR DE LUZ	TOTAL	FLUJO LUMINOSO	TOTAL	MATERIAL	TOTAL
COMERCIAL	526	ÁMBAR	527	CONTAMINANTE	817	INCANDESCENTE	57
DOMESTICO	277	BLANCA	1103	NO CONTAMINANTE	546	LED	52
PRIVADO	150	OTRA	7	SEMICONTAMINANTE	274	MERCURIO	1520
PUBLICITARIO	129		1637		1637	OTRA	8
PUBLICO	555						1637
	1637						

ANEXO C
MATERIAL FOTOGRAFICO



La imagen muestra algunos ejemplos de fuentes emisoras de luz semicontaminante, las cuales fueron tomadas en la zona 1 sobre la Carretera Picacho Ajusco en las cercanías con Periférico Sur. Las imágenes superior e inferior izquierdas y la superior derecha corresponden a luminarias genéricas de alumbrado vial, mientras que la inferior derecha a luces publicitarias instaladas en las paradas del transporte público.



En las imágenes superior e inferior izquierdas se presentan algunas fuentes de luz ornamentales con emisiones de luz contaminantes en dirección al cielo, y en las fotografías superior e inferior derechas se encuentran dos ejemplos de fuentes semicontaminantes con una alta intensidad luminosa. Los ejemplos corresponden a la zona 1, dentro de las inmediaciones del Colegio México, El Fondo de Cultura Económica y la Universidad Pedagógica Nacional en la zona 1.



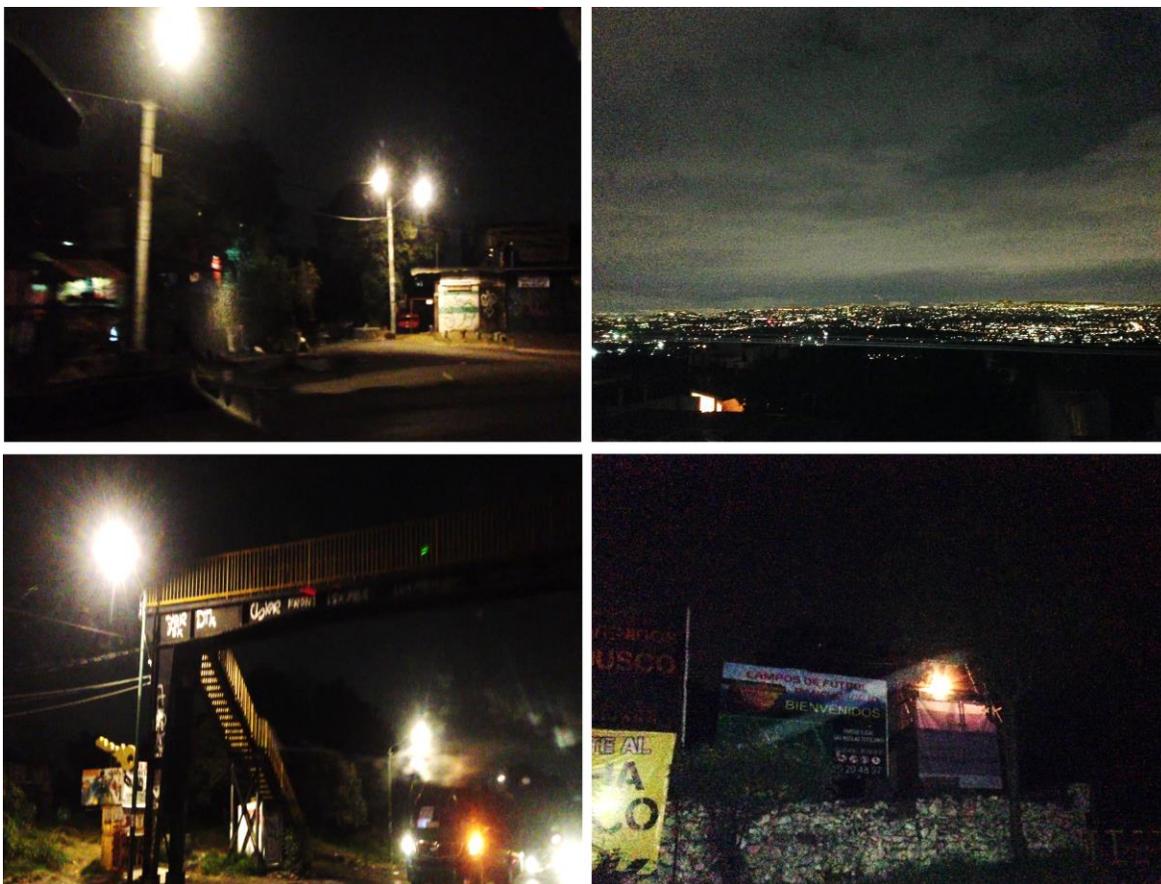
La imagen superior izquierda muestra un ejemplo de iluminación tradicional en anuncios espectaculares, en donde la luz es proyectada desde la parte inferior en dirección al cielo. En la superior derecha se puede ver la iluminación decorativa doméstica con flujo contaminante, en la inferior izquierda se encuentran posicionadas algunas lámparas semicontaminantes de orden público y en la inferior derecha se incluyen algunas fuentes comerciales con posiciones semicontaminantes. Las capturas fueron obtenidas en la zona 1.



En los cuadrantes superior e inferior izquierdo y en el superior derecho se encuentran algunos ejemplos de lámparas públicas con flujo semicontaminante, mientras que en el inferior derecho se presentan algunas lámparas comerciales contaminantes y semicontaminantes. Las imágenes corresponden a los límites de la zona 1 y 2.



En el cuadrante superior derecho se encuentran algunas fuentes de luz comercial semicontaminante, mientras que en los cuadrantes superior izquierdo y en los inferiores izquierdo y derecho se incluyen fuentes públicas semicontaminantes. Las imágenes fueron tomadas en la zona 2.



Las fotografías superior e inferior izquierdas presentan algunas fuentes públicas con emisiones contaminantes, la imagen inferior derecha corresponde a una fuente comercial contaminante y la superior derecha es una panorámica de la vista del cielo desde la parte más alta de la zona de estudio, en esta fotografía se puede identificar una notable pérdida en la oscuridad natural del cielo y en cambio se puede ver una luminosidad originada por las fuentes de luz contaminantes de la CDMX.

