



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Anuario estadístico

2016



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Anuario
estadístico

2016

Contenido

Introducción	6
I. Contexto Nacional	7
1.1. Resumen gráfico	8
1.2. División político administrativo	12
1.3. Características demográficas	12
1.4. Perfil económico nacional	12
1.5. Educación	13
2. Atmósfera	14
2.1. Resumen gráfico	15
2.2. Importancia del monitoreo de los datos atmosférico	20
2.3. Antecedentes	20
2.4. Datos relevantes	20
2.5. Análisis futuros	22
3. Agua	23
3.1. Resumen gráfico	24
3.2. Importancia del monitoreo de los datos hidrológicos	32
3.3. Antecedentes	32
3.4. Datos relevantes	32
3.5. Análisis futuros	34

4. Tierra	35
4.1. Resumen gráfico	36
4.2. Importancia del monitoreo de los datos geológicos	42
4.3. Antecedentes	42
4.4. Datos relevantes	43
4.5 Análisis futuros	45
5. Ecosistemas y vida silvestre	46
5.1. Resumen gráfico	47
5.2. Importancia del monitoreo de los datos de ecosistemas y vida silvestre	52
5.3. Antecedentes	52
5.4. Datos relevantes	52
5.5 Análisis futuros	53
6. Saneamiento ambiental	54
6.1. Resumen gráfico	55
6.2. Importancia del monitoreo de los datos de saneamiento ambiental	56
6.3. Antecedentes	56
6.4. Datos relevantes	56
6.5 Análisis futuros	56
7. Sistema de denuncias	57
7.1. Resumen gráfico	58
7.2. Importancia del monitoreo de los datos del sistema de denuncias	60
7.3. Antecedentes	60
7.4. Datos relevantes	60
7.5 Análisis futuros	67

8. Evaluación y cumplimiento	68
8.1. Resumen gráfico	69
8.2. Importancia del registro de los datos de evaluación y cumplimiento ambiental	72
8.3. Antecedentes	72
8.4. Datos relevantes	72
8.5 Análisis futuros	72
Tablas Capítulo II:Atmósfera	73
Tablas Capítulo III:Agua	77
Tablas Capítulo IV:Tierra	83
Tablas Capítulo V: Ecosistemas y Vida Silvestre	98
Tablas Capítulo VI: Saneamiento Ambiental	104
Tablas Capítulo VII: Sistema de Denuncias	108
Tablas Capítulo VIII: Evaluación y Cumplimiento	111
Referencias bibliográficas	115

Introducción

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) con la finalidad de difundir la información estadística sobre el medio ambiente, ha elaborado el documento Anuario de Estadísticas Ambientales, 2016, que integra la información estadística generada en el país por medio del quehacer de este ministerio. En un futuro, se espera incluir un conjunto de estadísticas ambientales que son producidas por otras instituciones públicas que, de alguna manera, están vinculadas con la investigación, conservación, y preservación del ambiente y de los ecosistemas.

En el año 2000, se formularon los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en cuyo proceso participaron 189 países integrantes de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Los ODM pretendían alcanzar la meta de combatir la pobreza y el hambre en el mundo. Sobre la base de los logros obtenidos por medio de los ODM, en el año 2012, se celebra en Rio de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Rio +20) en la que se reconoce la conexión entre las personas y el planeta, acordándose en ella establecer un grupo de trabajo abierto para desarrollar un conjunto de “Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”. Los ODS fueron aprobados en la Cumbre de Desarrollo Sostenible realizada en Nueva York del 25 al 27 de septiembre de 2015 por 193 países, formando parte del documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. De los diecisiete ODS, seis se encuentran relacionados de manera directa o indirecta al medio ambiente: Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento; 7: Energía sostenible y no contaminante; 12: Producción y consumo responsables; 13: Acción por el clima; 14: Vida submarina y 15: Vida de ecosistemas terrestres.

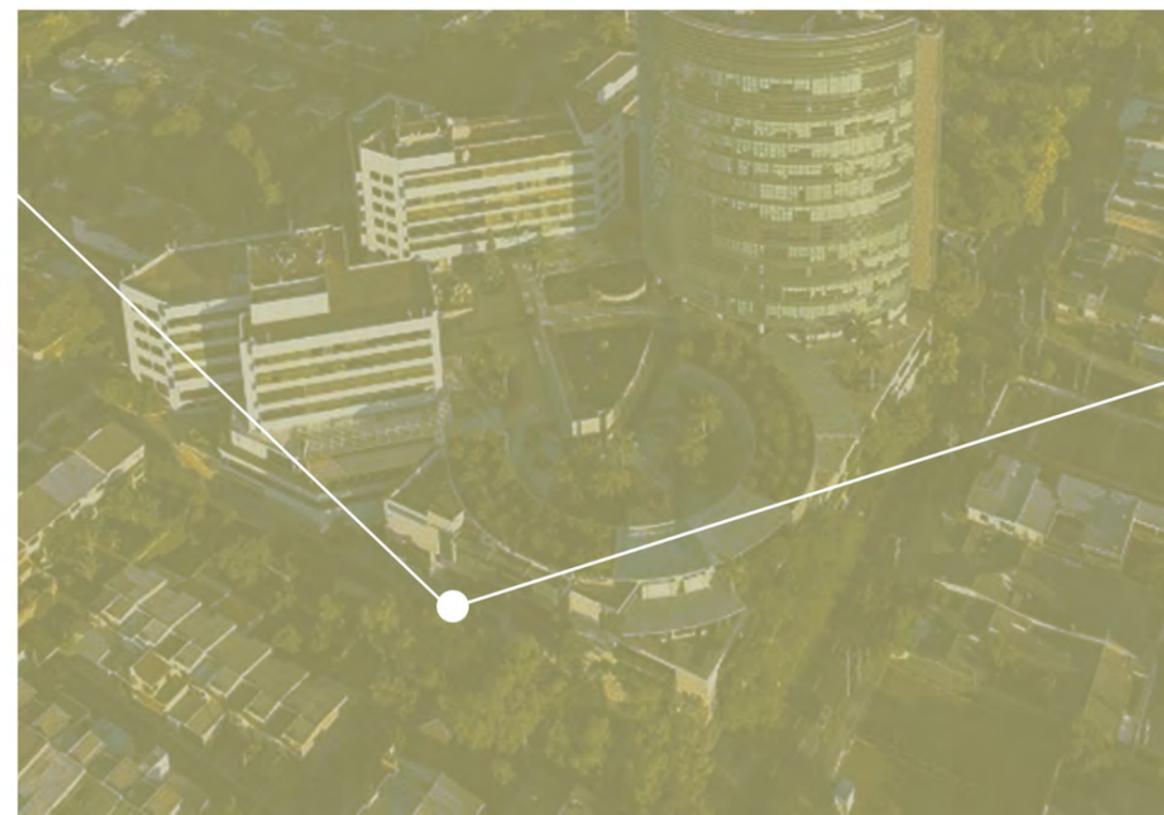
Con el transcurrir del tiempo se requirió de un marco actualizado para guiar el desarrollo, coordinación y organización de la generación de estadísticas ambientales, la Comisión de Estadísticas de las Naciones Unidas en su 44° período de sesiones (Nueva York, 26 febrero al 1 de marzo de 2013), aprobó el Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales 2013, conocido por sus siglas en inglés como FDES

2013 (Framework for the Development of Environment Statistics), que se desarrolla sobre la base de una versión similar publicada en 1984. El FDES 2013 ha servido de guía para la recopilación de buena parte de las estadísticas publicadas en el presente anuario, no dejando de responder a las necesidades de datos, información y conocimiento que demanda de manera particular la sociedad salvadoreña.

Las estadísticas presentadas en este Anuario Estadístico 2016, se han organizado de acuerdo a los siguientes temas: contexto nacional, atmósfera, agua, tierra, ecosistemas y vida silvestre, saneamiento ambiental, sistema de denuncias, y, por último, evaluación y cumplimiento ambiental. Esta organización permite sistematizar la información generada, a partir de los datos recopilados, y dotar de coherencia a las estadísticas ambientales, con el objetivo de proporcionar, a la sociedad salvadoreña, un sistema de información integrado, que además, sea de utilidad para el análisis y la formulación de políticas públicas. La parte final del documento incluye un compendio de tablas que permitirá, a cualquier persona que así lo requiera, profundizar en los datos de su interés.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se complace en poner a disposición el presente documento y agradecer a quienes, de una u otra manera, han contribuido, desde sus ámbitos de competencia, en la generación de las estadísticas ambientales en el país.

I. Contexto Nacional



I.1 Resumen gráfico



Figura 1.1. División política administrativa, al año 2016

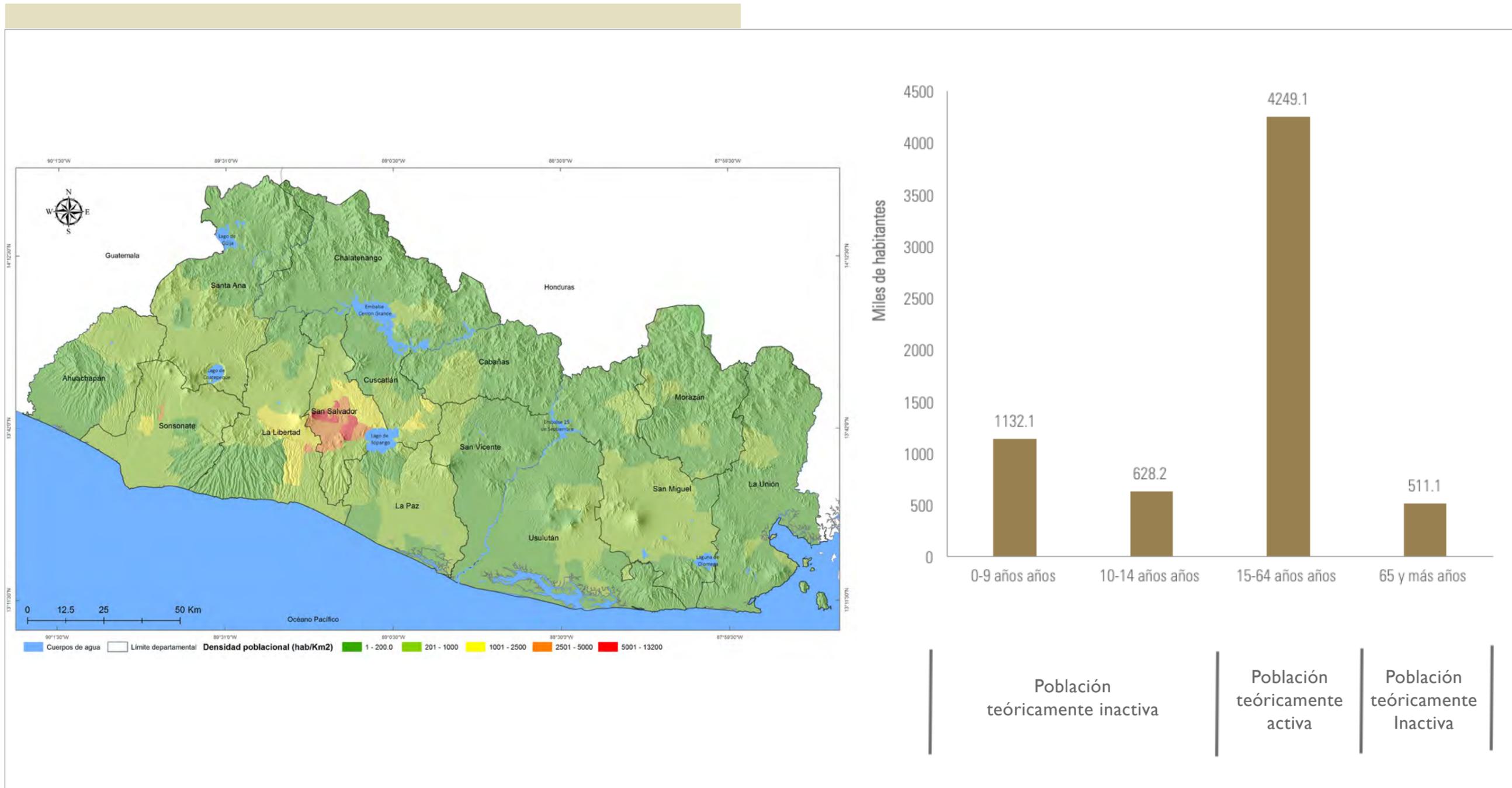
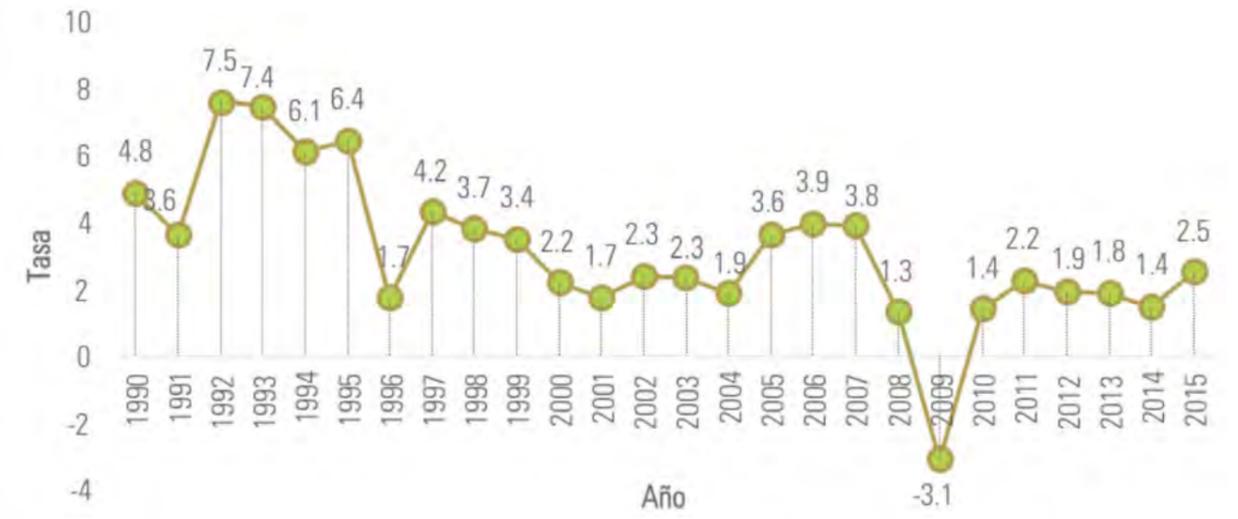


Figura 1.2 Cifras demográficas, año 206

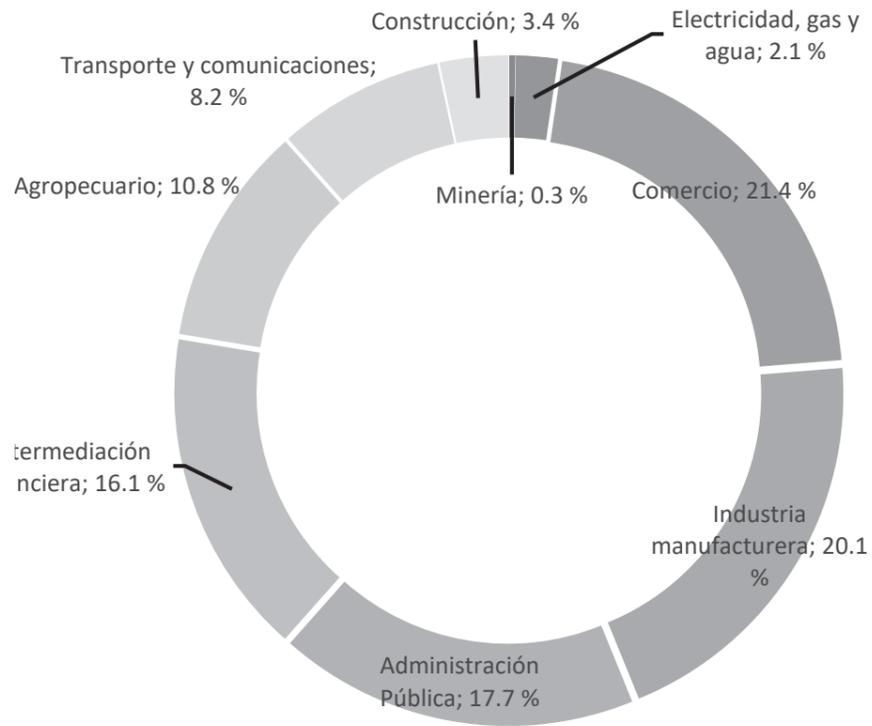
a) Producto interno bruto (PIB) total anual a precios corrientes en dólares a 2015 (miles de US\$)



b) Tasa de crecimiento anual del PIB a 2015 (%)



c) Producto interno bruto (PIB) anual por actividad económica a precios corrientes en dólares (%), 2015



d) Incidencia de pobreza por departamento (% de hogares)

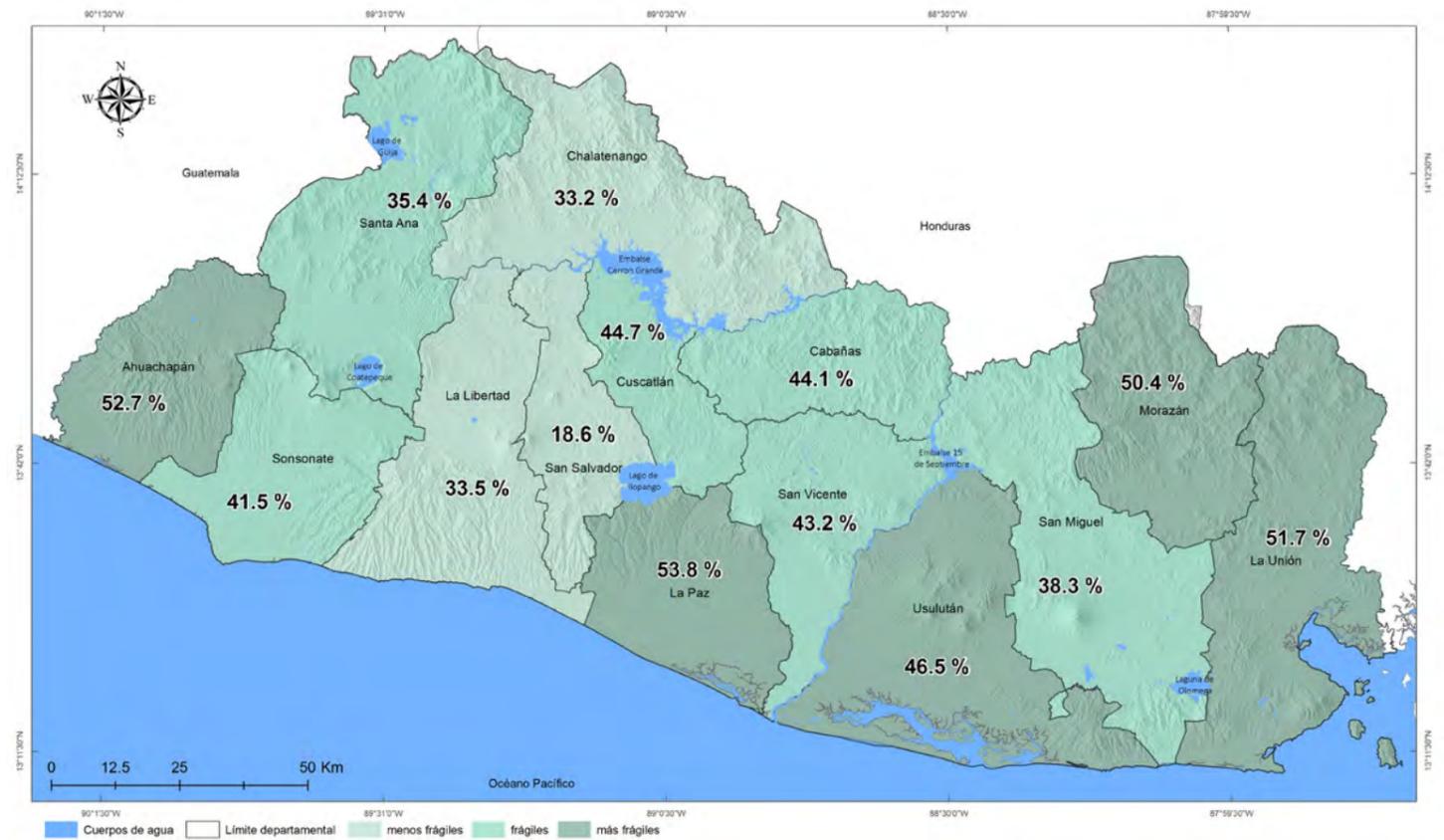
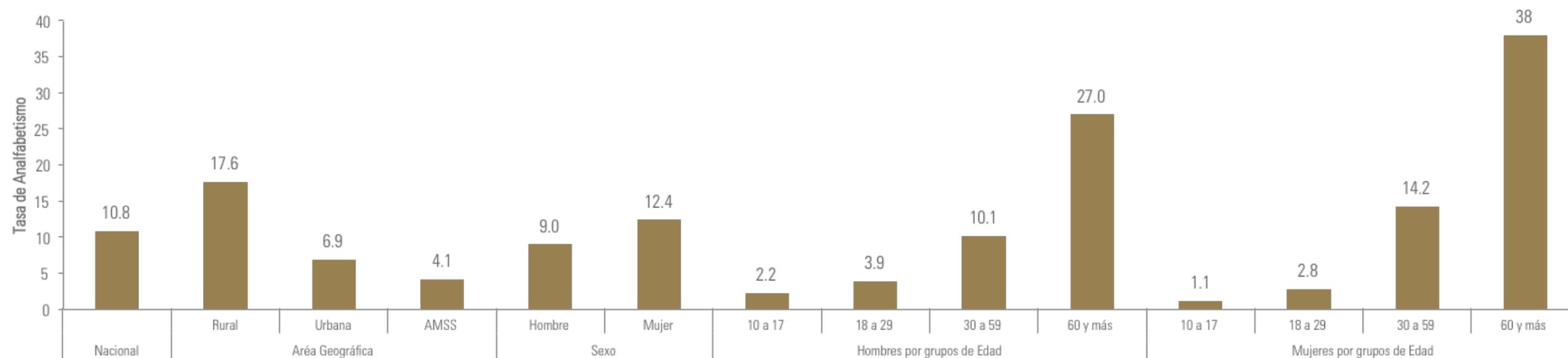
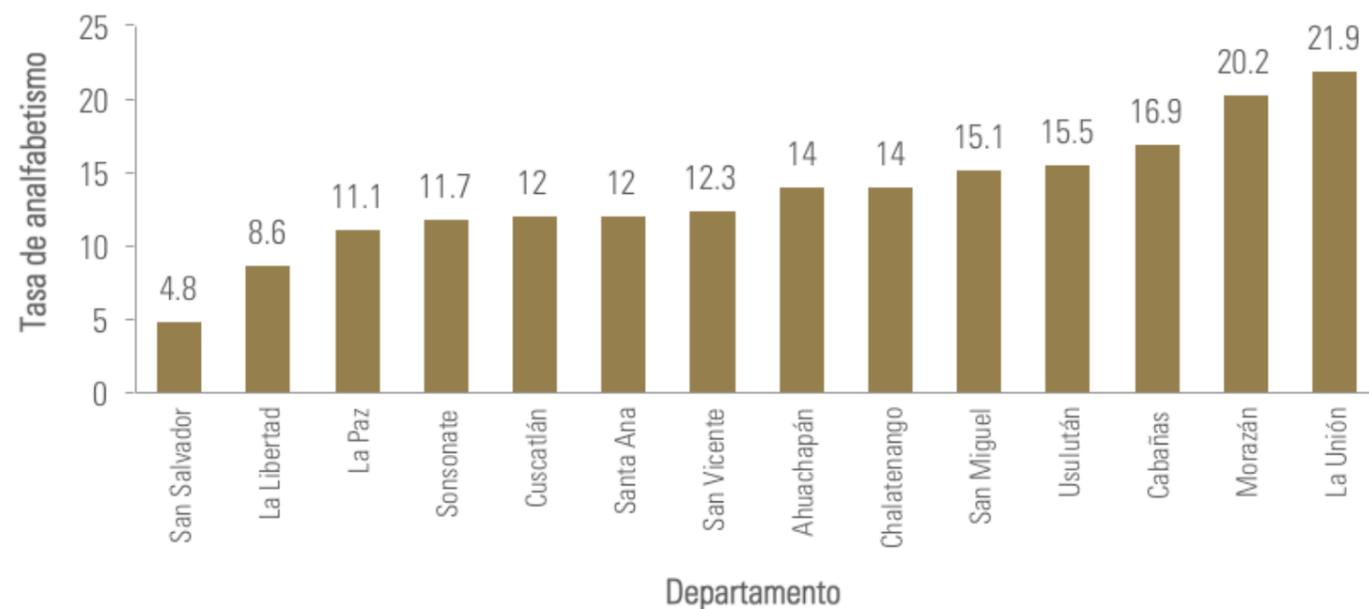


Figura 1.3. Cifras económicas, año 2016

a) Tasa de analfabetismo por diferentes clasificaciones (%)



b) Tasa de analfabetismo por departamento (%)



c) Escolaridad promedio por diferentes clasificaciones (años)

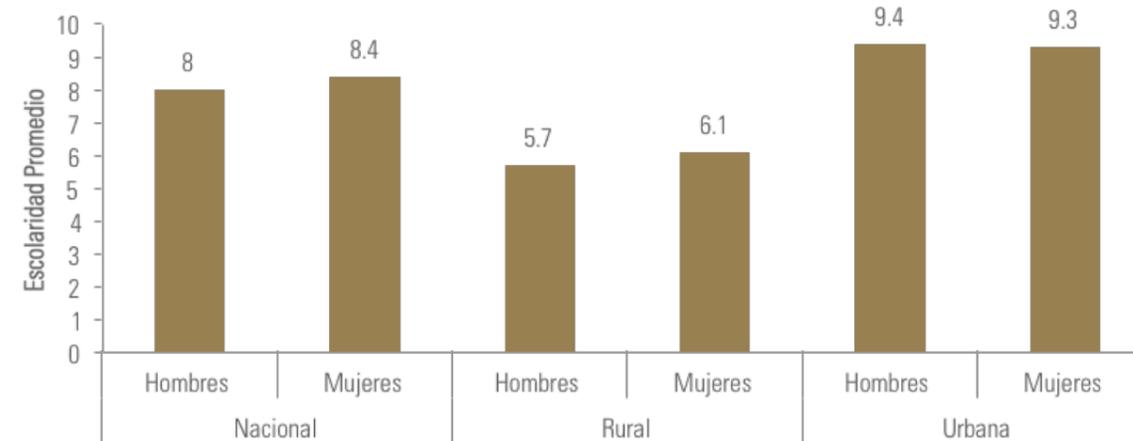


Figura 1.4. Cifras educativas, año 2016

I.2 División político administrativo

El Salvador se divide en catorce departamentos que se agrupan en cuatro zonas geográficas (ver Figura 1.1): central, paracentral, occidental y oriental. Cada departamento está fraccionado en municipios que hacen un total de 262 a escala nacional. Según el Art. 84 de la Constitución de la República, el territorio nacional se delimita de la siguiente manera: al poniente con la República de Guatemala, al norte y al oriente, en parte, con la República de Honduras, en las secciones determinadas por el Tratado General de Paz. En cuanto a las secciones pendientes de delimitación las demarcaciones serán las que se establezcan de conformidad con el mismo Tratado, o en su caso, conforme a cualquiera de los medios de solución pacífica de las controversias internacionales. Al oriente con las Repúblicas de Honduras y Nicaragua en las aguas del golfo de Fonseca y al sur, con el océano Pacífico.

I.3 Características demográficas

Según proyecciones a 2016 del Censo Nacional de Población y Vivienda 2007, El Salvador reporta una población total de 6,520.6 miles de habitantes, de los cuales 3,070.0 miles de habitantes son hombres y 3,450.6 miles de habitantes son mujeres, lo que representa el 47.1 % y el 52.9 % de la población total respectivamente. Se estima que 4,590.4 miles de habitantes residen en el área urbana mientras que 1,930.1 miles de habitantes residen en el área rural, representando un 70.4 % y un 29.6 % respectivamente de la población. En el área metropolitana se concentra el 27.2 % de la población total del país, con 1,773.4 miles de habitantes. La Figura 1.2 literal a, muestra la distribución espacial de la población por municipio según proyecciones de población 2016 a partir del Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

En cuanto a la edad productiva, se estima que para el año 2016 el 65.2 % de la población total está en el rango de edad teóricamente activa mientras que el 34.8 % está en los rangos de edad teóricamente inactivos, siendo notablemente superior el primer grupo (Figura 1.2 literal b).

I.4 Perfil económico nacional

Producto Interno Bruto (PIB) total anual a precios corrientes en USD

El producto interno bruto (PIB) es el valor del flujo de bienes y servicios producidos en un país a precios de mercado para cada año durante un período de referencia determinado. Las cifras se expresan en dólares de Estados Unidos de América (ver Figura 1.3 literal a).

Tasa de crecimiento del PIB total anual a precios corrientes en USD

La tasa de crecimiento del producto interno bruto mide la variación porcentual del PIB a precios de mercado de un año respecto del que le antecede.

Entre los años 1990 y 2016 solo se registró una ocasión - en el año 2009 - en la que el PIB creció negativamente (ver Figura 1.3 literal b).

PIB anual por actividad económica a precios corrientes en USD

El producto interno bruto (PIB) es necesario visualizarlo según su origen de producción, midiéndose como la suma de todas las actividades económicas participantes. Las cifras se expresan en dólares de Estados Unidos de América (USD), utilizando el tipo de cambio oficial publicado por la CEPAL (ver Figura 1.3 literal c).

Pobreza

La Ley de Desarrollo y Protección Social de El Salvador (LDPS) define la pobreza como “la privación de los recursos, capacidades y acceso efectivo de las personas para gozar de sus derechos y tener una mejora continua de su nivel de vida” (Art. 5). Con base en esta definición de la pobreza, la LDPS insta la obligatoriedad de medirla desde un enfoque multidimensional (Art. 40); incorporando varias dimensiones del desarrollo humano a partir del “reconocimiento de los derechos humanos como la expresión de las necesidades, valores, intereses y bienes que, por su urgencia e importancia, han sido considerados fundamentales y comunes a todas las personas” (Asamblea Legislativa de El Salvador, 2014).

En la Figura 1.5 se presentan las dimensiones y sus respectivos indicadores que coadyuvan en la medición de la pobreza. La incidencia, la intensidad y el índice de la pobreza multidimensional son mediciones que procuran aportar un panorama amplio sobre la dinámica de este fenómeno (ver Figura 1.3 literal d).

La incidencia o tasa de pobreza multidimensional es el porcentaje de hogares pobres multidimensionales en un país o zona geográfica determinada, sobre la base de los umbrales definidos de pobreza. Obviamente, lo deseado es que esta cifra tienda a la baja con el tiempo. La intensidad de pobreza multidimensional hace referencia a la proporción de privaciones que, en promedio, enfrentan los hogares que son pobres multidimensionales, siendo este un excelente parámetro para medir cuanto ha mejorado la calidad de vida de los hogares que aún están en condición de pobreza. Aunque lo deseable es que los hogares superen el umbral de pobreza, también es cierto que entre menor sea la cantidad de privaciones que experimenten, estarán más cerca de salir de la categoría de pobreza multidimensional.

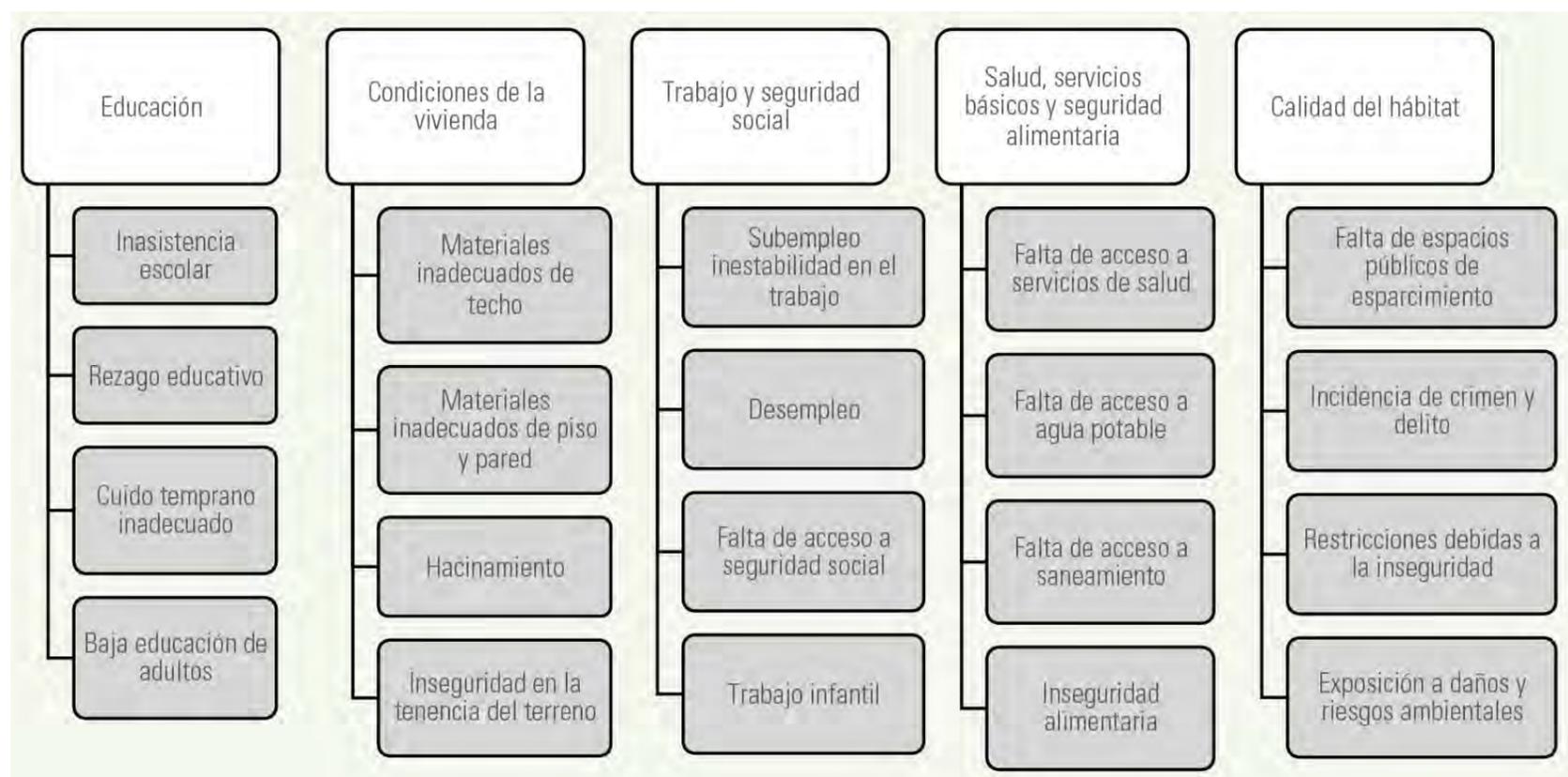


Figura 1.5. Dimensiones e indicadores seleccionados para la medición multidimensional de la pobreza

El índice de pobreza multidimensional (IPM) surge de la multiplicación de la incidencia de la pobreza con la intensidad de la pobreza. Lo anterior implica que, aunque la proporción de hogares en condición de pobreza multidimensional se mantenga estático de un periodo a otro, pero si las privaciones en el segmento pobre han disminuido, el índice de pobreza multidimensional posee la sensibilidad de registrar ese avance. Entre menor sea este índice se entiende que ha habido mejores resultados en materia de la lucha contra la pobreza.

1.5 Educación

Tasa de analfabetismo

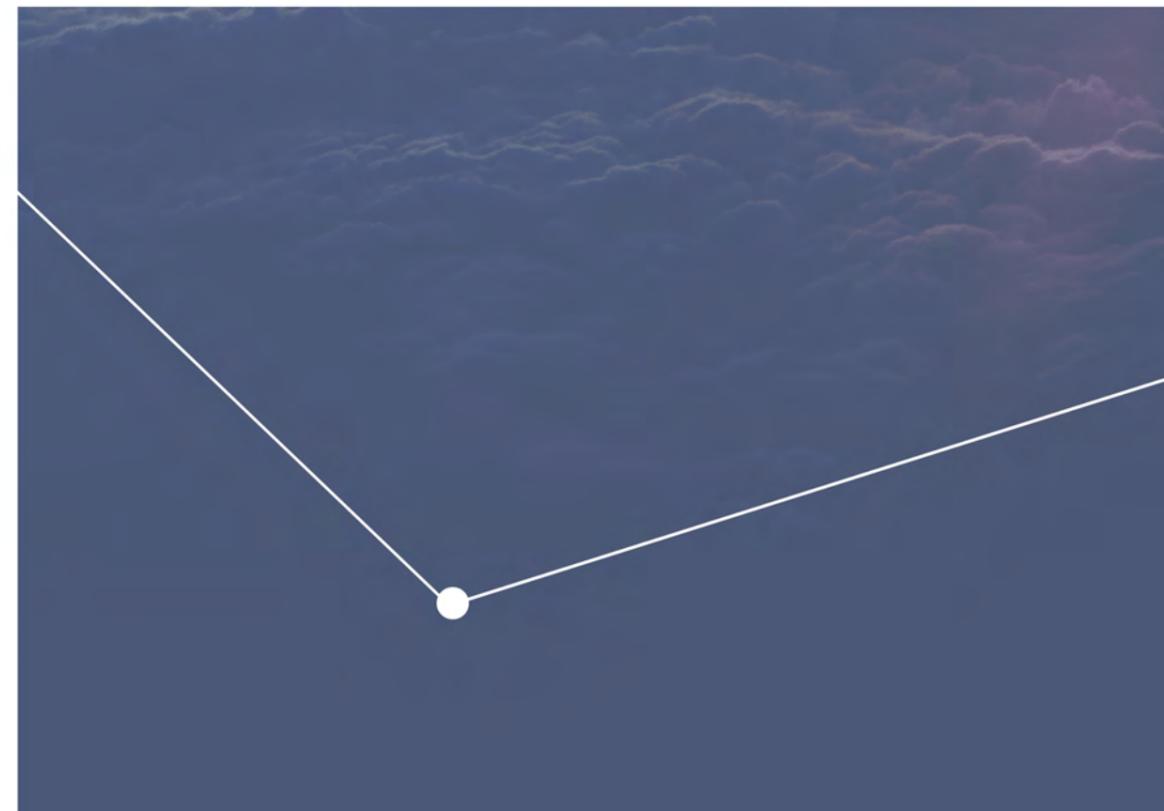
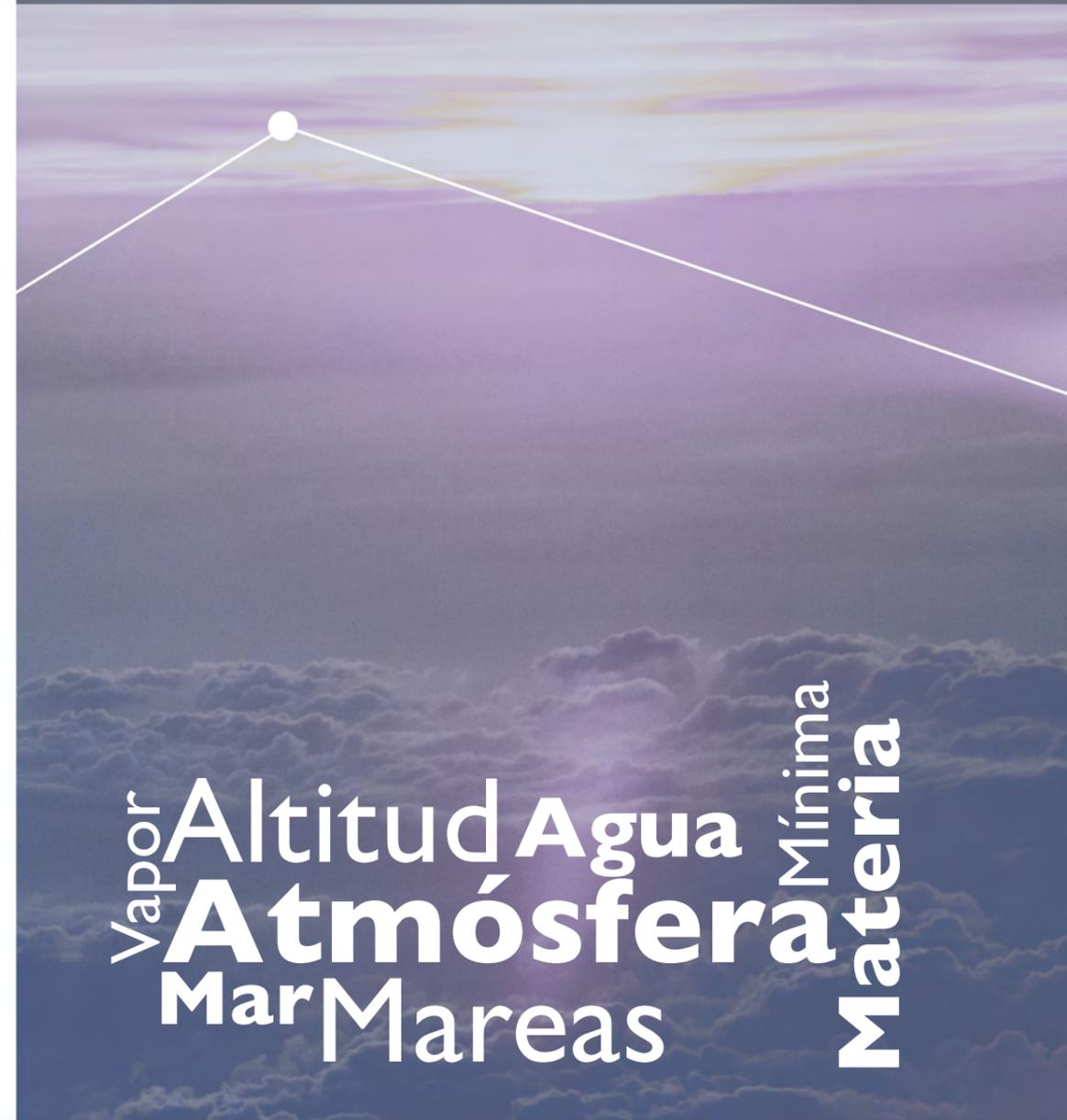
La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (Unesco) define el analfabetismo como la situación de una persona que no posee las habilidades para leer, escribir y comprender una frase simple y corta. La medición del analfabetismo obtenida desde la Encuesta de Hogares y Propósitos Múltiples (EHPM), se refiere a las personas que responden no saber leer ni escribir. El total de la población de 10 años y más para el año 2015 era de 5,386,954 que representa el 83 % de la población total. La Figura 1.4 literal a, muestra la tasa de analfabetismo a escala nacional, por zona geográfica, sexo, y grupos de edad por sexo.

Como se puede observar las mayores tasas de analfabetismos se encuentran en la zona rural con un incremento de 6.8 puntos con respecto a la tasa de analfabetismo a escala nacional. Además, se tienen mayores brechas en la variable sexo, obteniéndose una diferencia de 3.4 puntos entre hombre y mujer, siendo la tasa de analfabetismo más baja para el sexo masculino. Al analizar los grupos de edad, también se observa una diferencia significativa en las edades de 60 y más para ambos sexos.

En cuanto a la distribución del analfabetismo por departamento, se observa que Cabañas, Morazán y La Unión presentan las mayores tasas de analfabetismo (ver Figura 1.4 literal b).
Escolaridad promedio

Otra variable de interés es el nivel de escolaridad promedio de la población en edad de estudio, apreciándose (ver Figura 1.4 literal c) que, tanto en lo urbano como en lo rural, el promedio de escolaridad es mayor en las mujeres económicamente activas.

2. Atmósfera



2.1 Resumen gráfico

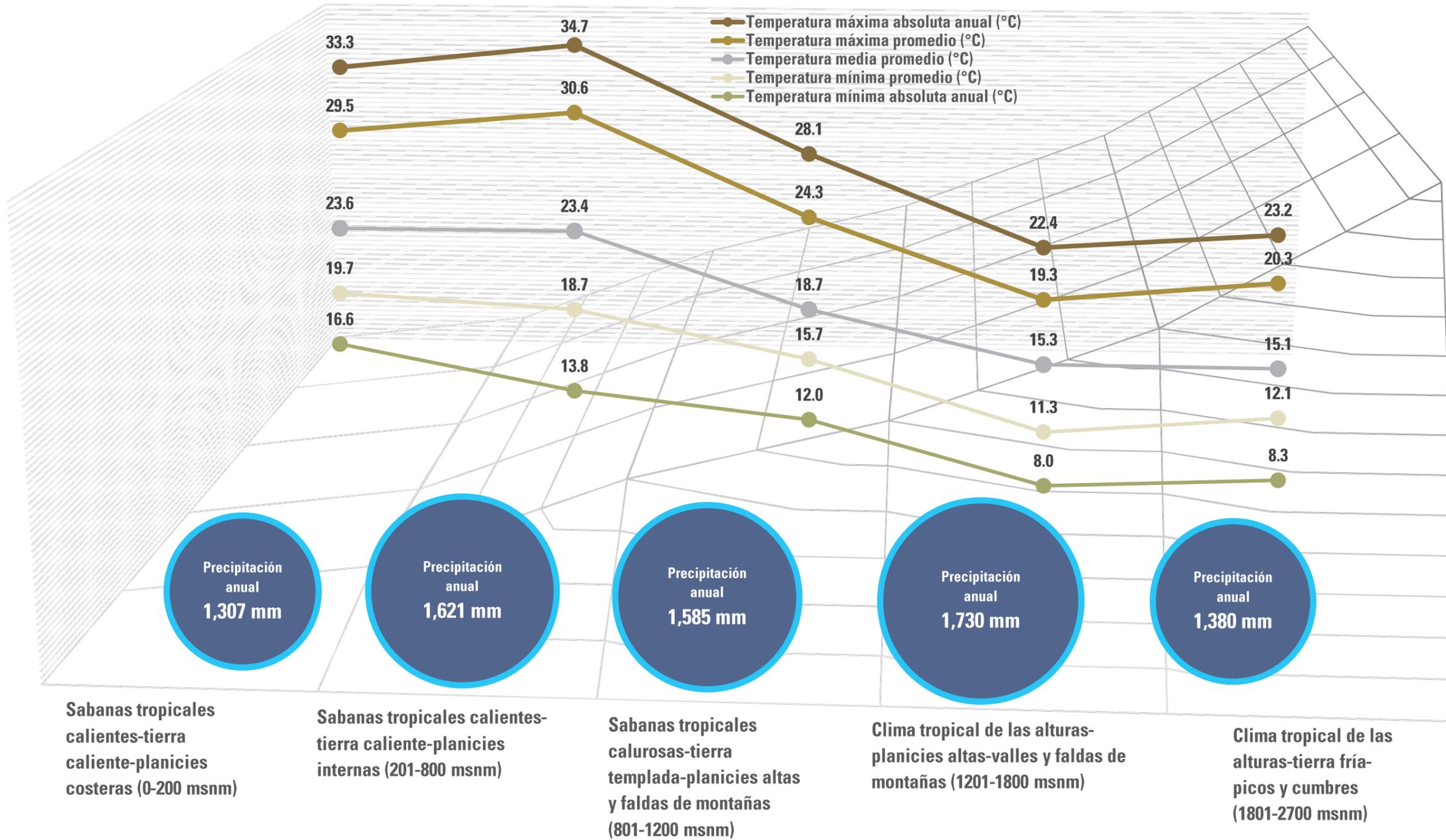


Figura 2.1. Diferentes medidas resumen de temperaturas y precipitación para diferentes altitudes (según köppen, Sapper y Lauer), año 2016

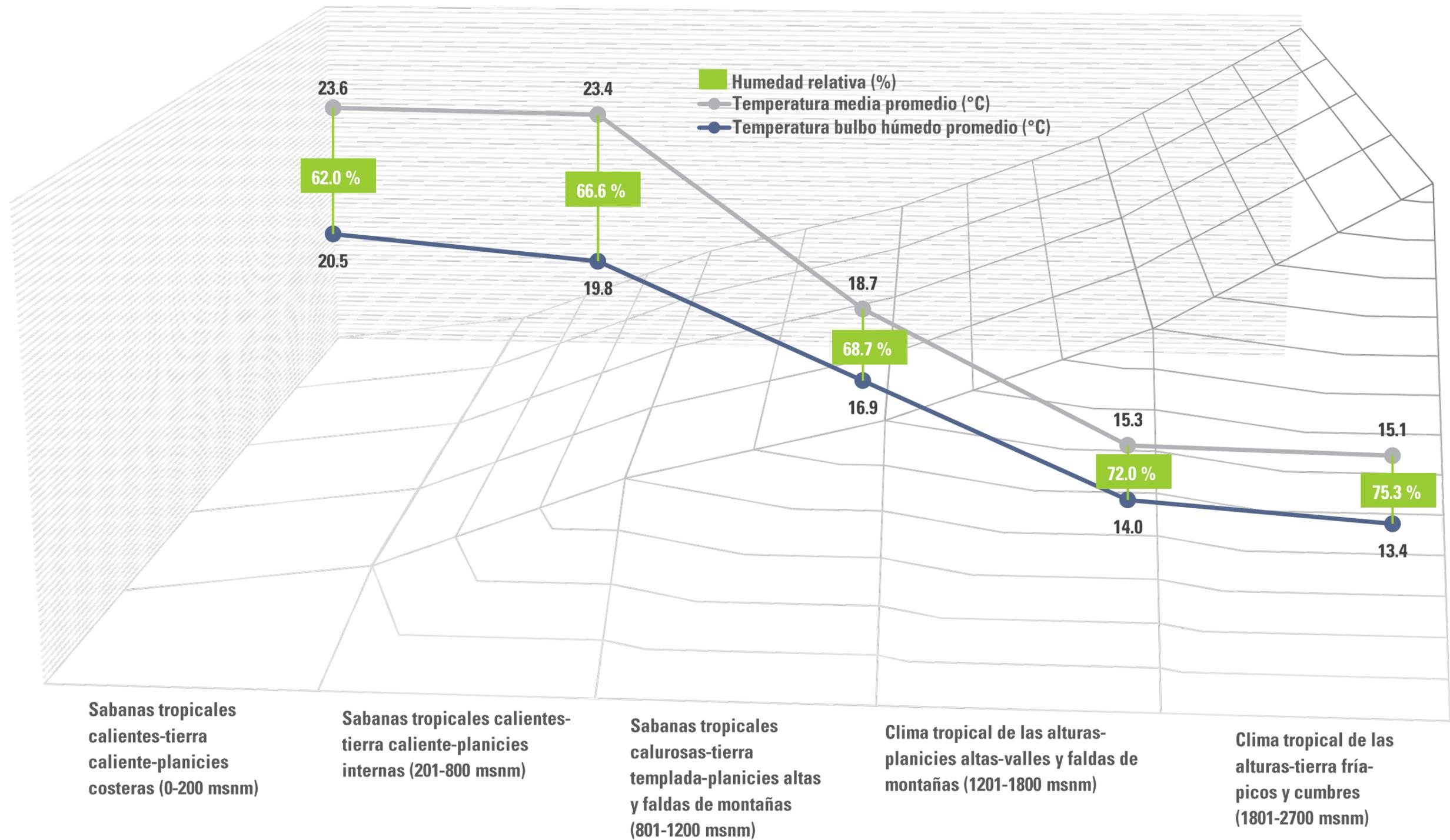


Figura 2.2. Humedad relativa obtenida a partir de la temperatura media promedio y la temperatura del bulbo húmedo promedio para diferentes altitudes (según Köppen, Sapper y Lauer), año 2016

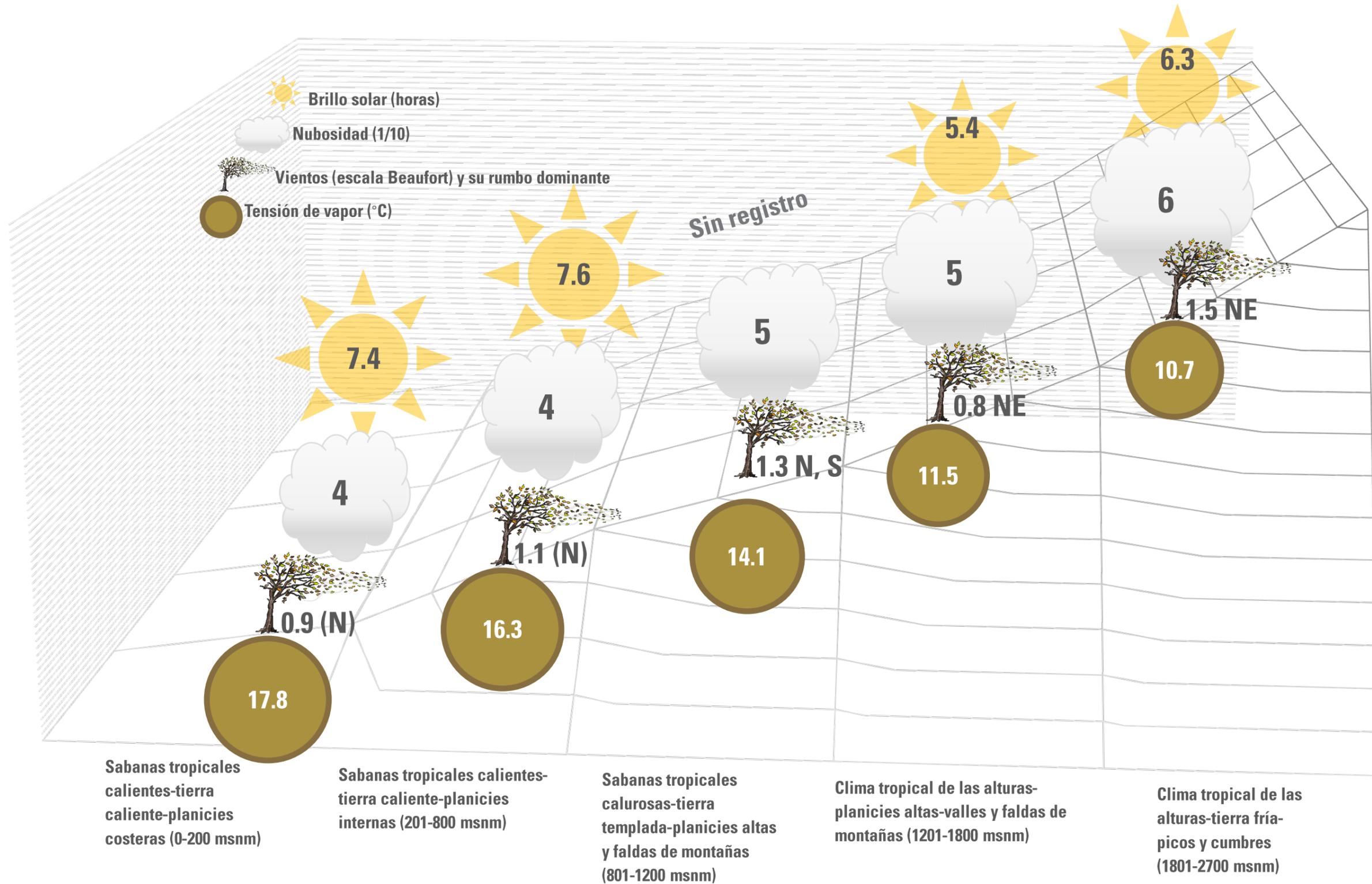
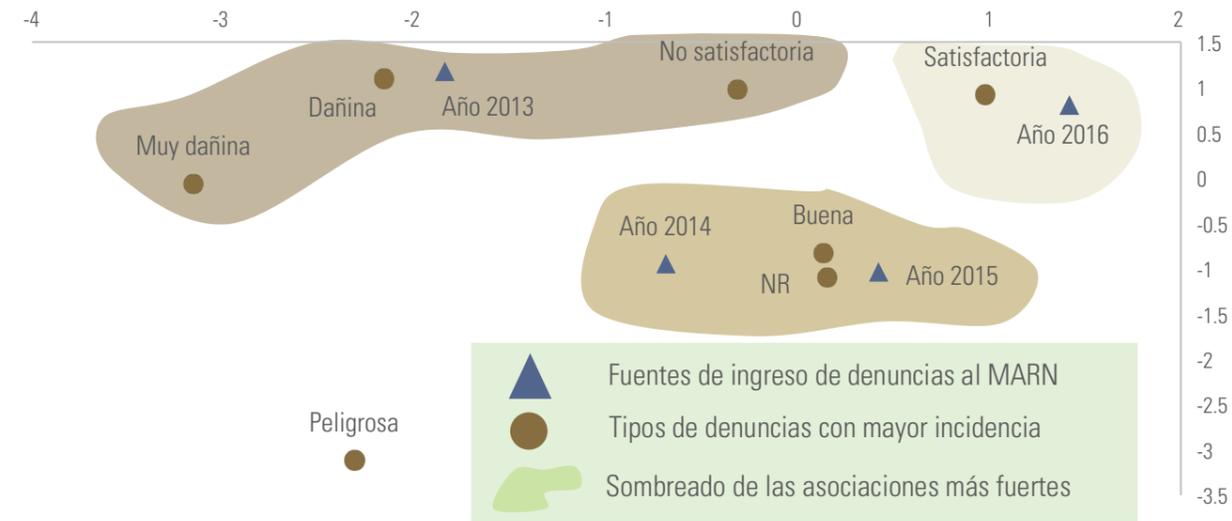
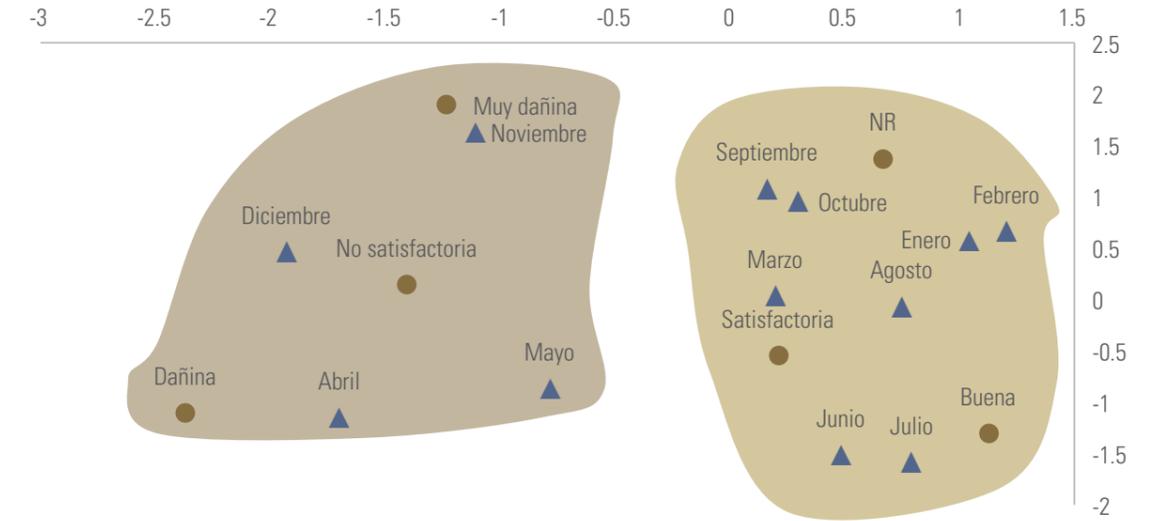


Figura 2.3. Brillo solar, nubosidad, vientos y tensión de vapor para diferentes altitudes (según köppen, Sapper y Lauer), año 2016

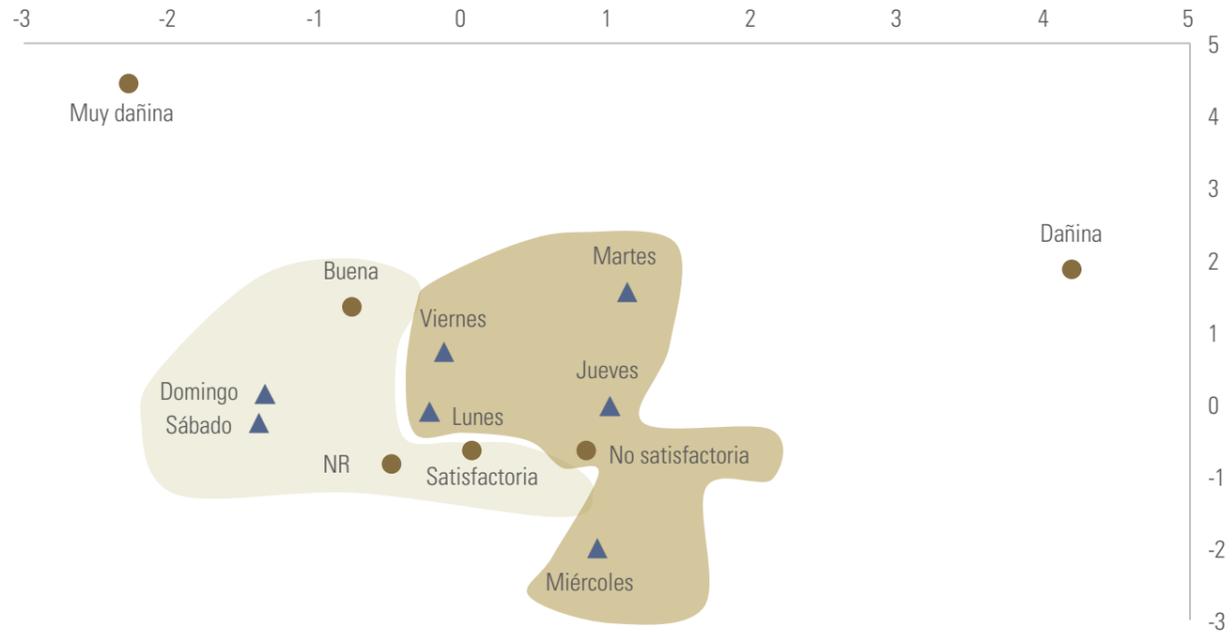
a) Asociación de la calidad del aire según año, 2013-2016



b) Asociación de la calidad del aire según mes del año, 2016



c) Asociación de la calidad del aire según día de la semana, 2016



d) Asociación de la calidad del aire según hora del día, 2016

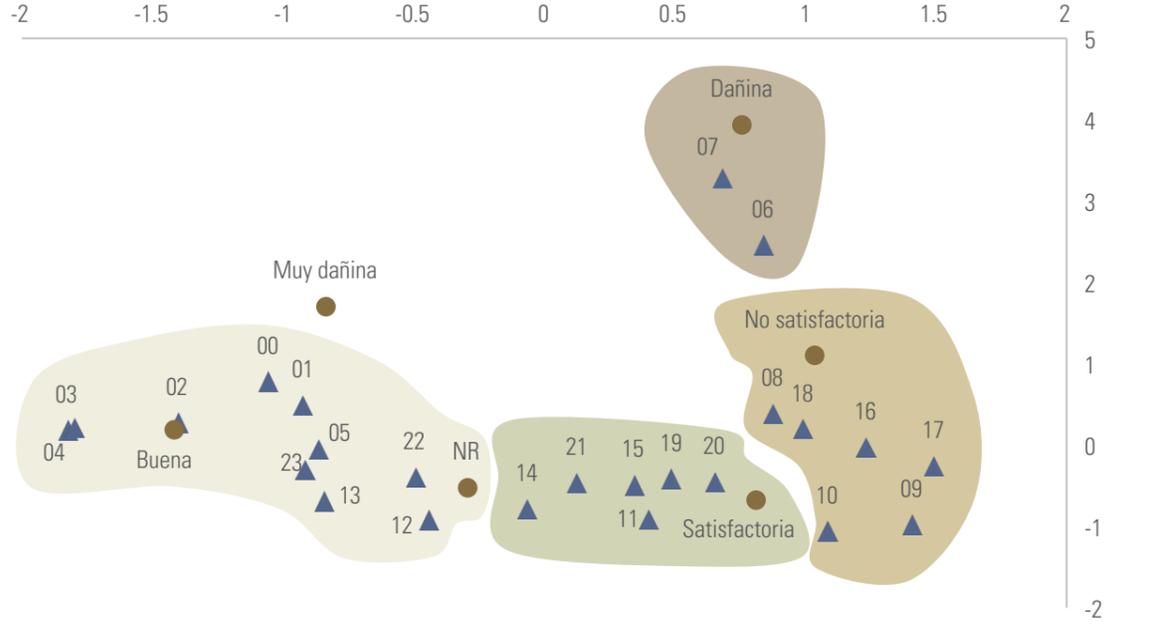
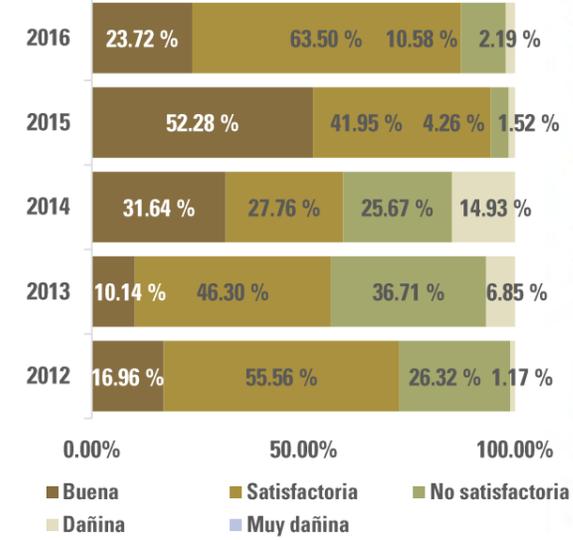


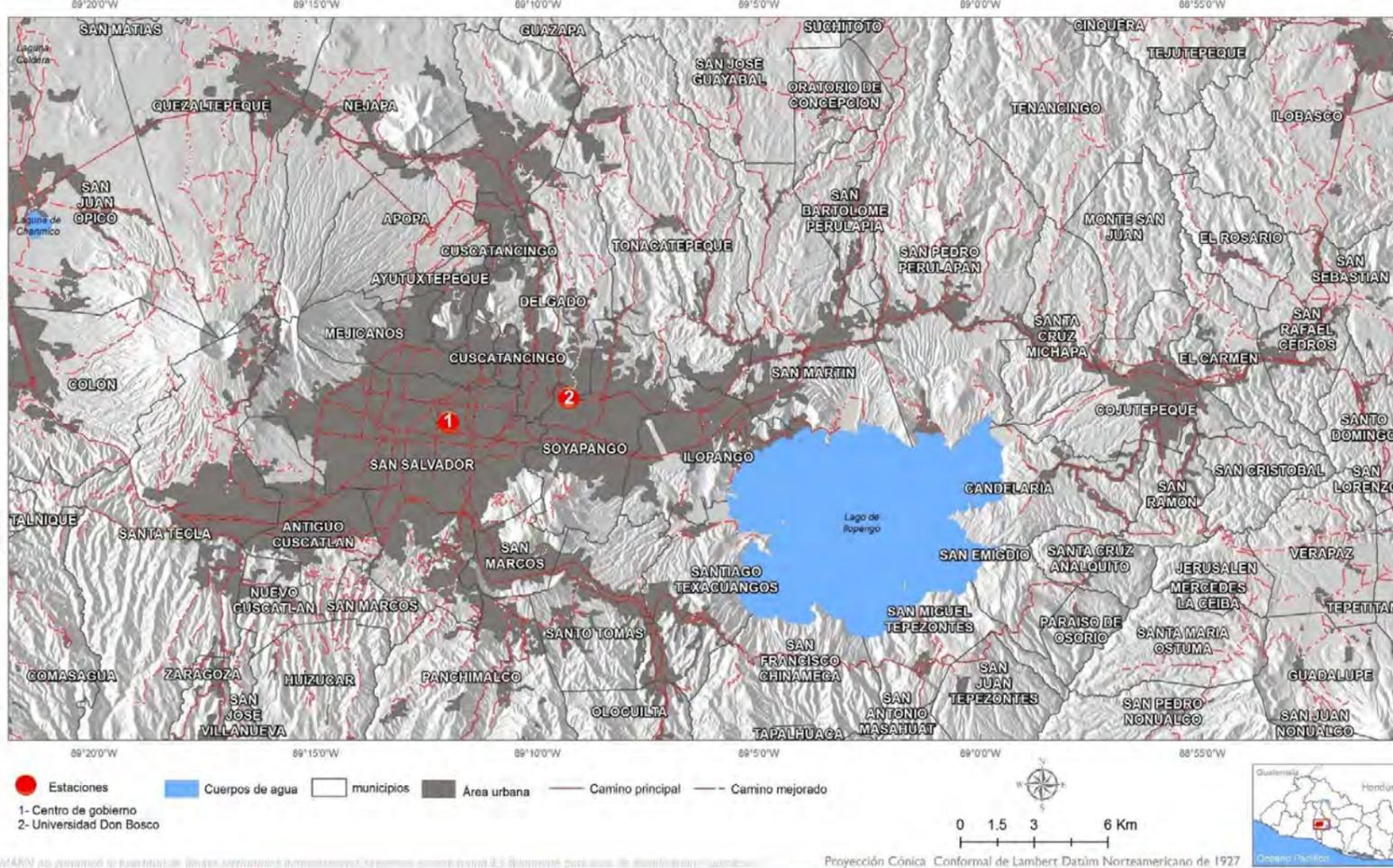
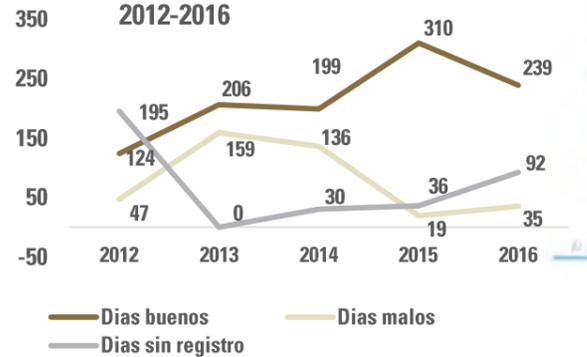
Figura 2.4. Mapas de asociación entre la calidad del aire y diferentes variables, año 2016

Ubicación de las estaciones

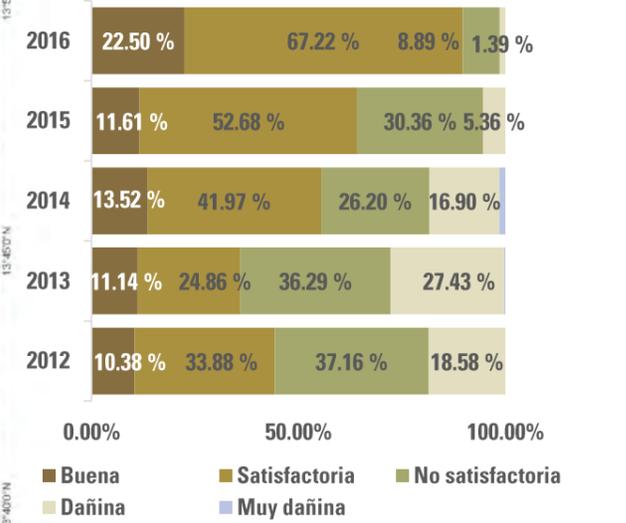
Porcentaje de días con determinada calidad del aire en la estación Centro de Gobierno, 2016



Cantidad de días con determinada calidad del aire en estación Centro de Gobierno, 2012-2016



Porcentaje de días con determinada calidad del aire en estación Don Bosco, 2016



Cantidad de días con determinada calidad del aire en estación Don Bosco, 2012-2016

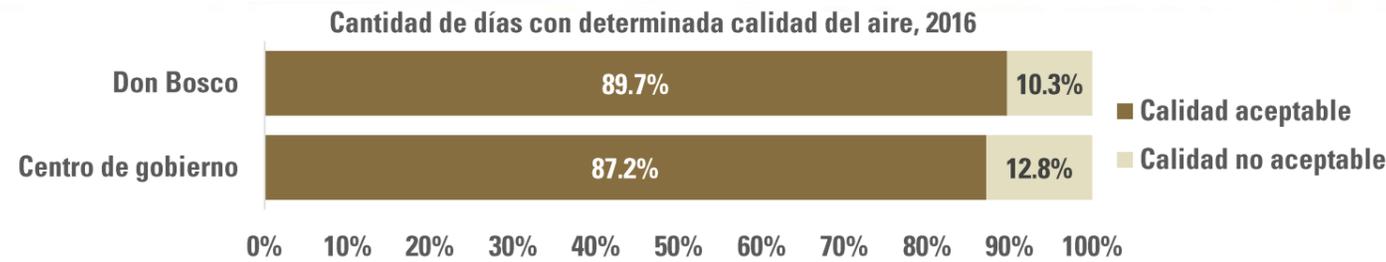


Figura 2.5. Estadísticas resumen de calidad del aire según ubicación de las estaciones, año 2016

2.2 Importancia del monitoreo de los datos atmosférico

El estudio de las propiedades de la atmósfera y los fenómenos asociados que se originan en ella es tratado por la meteorología, estudiando el comportamiento de las variables climáticas para conocer sus patrones históricos de comportamiento y predecir cómo se comportará de cara al futuro, tanto en general como en regiones geográficas bien definidas.

El tiempo atmosférico es un sistema de ciclos y fuerzas que afectan y actúan en el interior de la atmósfera terrestre. El principal causante de los cambios atmosféricos es el Sol, por estar ejerciendo una influencia directa sobre la Tierra y su atmósfera. Aunque la atmósfera actúa continuamente en su intento por restablecer el equilibrio, no dejan de existir roturas en su superficie. Los climas del mundo o las zonas climáticas -definidas entre otros, por parámetros como el viento, la temperatura a nivel del mar o los regímenes pluviométricos- son distintos en función de la variable geográfica, dependiendo de la posición del planeta respecto del Sol, así es afectada cada una de las zonas geográficas.

La agricultura, la aviación, la aplicación de justicia, la educación, el medio ambiente, la economía y otros campos de la realidad cotidiana se ven afectados por elementos climáticos. La formulación de políticas públicas para darle respuestas a las sequías, las inundaciones, los huracanes y otro tipo de fenómenos pasa por un sólido conocimiento de las variables climáticas. Por ello, se busca conocer a profundidad los fenómenos atmosféricos para prevenir y/o alertar alguna situación con potencial poder de afectación hacia la población.

2.3 Antecedentes

La meteorología es una ciencia medianamente conocida, y aunque la mayoría de personas hablan frecuentemente del tiempo, poseen vagas nociones de esta parte de la física de la atmósfera. Así mismo, en el lenguaje popular, se confunden términos propios de esta ciencia como el clima, la climatología, la meteorología, tiempo, entre otros. Tampoco debe confundirse esta rama del conocimiento con la astronomía, ciencia que estudia la vida y el movimiento de los astros, que, aunque se interrelacionen y se colaboran entre sí, son áreas distintas del conocimiento.

A lo largo de los años se palpan los logros realizados en esta materia, Aristóteles en el año 230 a. C. conocía la presencia de vapor de agua en el aire, pero es hasta el siglo XVII que se comienza a estudiar la atmósfera en toda su dimensión. Es con la primera guerra mundial cuando se produce un avance importante en esta materia, siendo que el número de observatorios y centrales de archivo de datos crecieron de manera considerable.

El estudio de las propiedades de la atmósfera y los fenómenos asociados que se originan en ella e Los esfuerzos para predecir el tiempo y el clima, así como la interpretación de

algunas señales visuales o sonoras provenientes de la atmósfera han sido continuos a lo largo del tiempo. En el caso particular del Servicio Meteorológico de El Salvador, su desarrollo técnico y organizativo sigue la tendencia de países desarrollados, el cual ha recibido, en los quinquenios recientes, apoyo en materia científica y tecnológica por expertos de países amigos.

Los datos atmosféricos son capturados en gestores de bases de datos en los servidores del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), tanto de manera automática -por medio de sensores remotos que leen los valores para determinadas variables y los envían por señal satelital a los servidores del MARN- como manual.

Las variables atmosféricas para las que se recogen datos, han sido documentadas, agrupándolas por afinidad en operaciones estadísticas. Esto permite claridad en la naturaleza de cada variable: los posibles valores que toman, su relación con otras variables, entre otras clarificaciones. El flujo de datos se ha identificado desde su origen hasta la utilización de los mismos en la toma de decisiones, verificando en cada etapa su fiabilidad por parte de los especialistas en cada operación estadística.

2.4 Datos relevantes

Temperatura

Las estadísticas de la temperatura surgen del registro de la magnitud física expresada en grados Celsius (°C). Su medición o lectura se realiza a las 7:00, 14:00 y a las 21:00 horas, si la estación es de tipo convencional y dotada con personal permanente. También se cuenta con estaciones automáticas que registran la temperatura cada diez minutos. A partir de las mediciones se generan cifras resumen, como la temperatura máxima absoluta anual -la más alta en un año, de todas las temperaturas máximas diarias registradas-, temperatura máxima promedio -el promedio anual de todas las temperaturas máximas diarias-, la temperatura media promedio -es el promedio anual del promedio diario de temperatura-, la temperatura mínima absoluta anual -la temperatura más baja de todas las temperaturas mínimas diarias registradas-, temperatura mínima promedio -el promedio anual de todas las temperaturas mínimas diarias-.

Cada estadística de temperatura se estima dentro de cada rango de nivel de altitud, estos rangos, propuestos por Köppen, Sapper y Lauer, se definen en función de la altura respecto del nivel medio del mar -metros sobre el nivel medio del mar (msnm)- de la siguiente manera:

- Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras: de los 0 a los 200 msnm.
- Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas: de los 201 a los 800 msnm.
- Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas: de los 801 a los 1,200 msnm.
- Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas: de los 1,201 a los 1,800 msnm.
- Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres: de los 1,801 a los 2,700 msnm.

La agricultura, la aviación, la aplicación de justicia, la educación, el medio ambiente, la economía y otros campos de la realidad cotidiana se ven afectados por elementos climáticos.

Los datos atmosféricos son capturados en gestores de bases de datos en los servidores del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), tanto de manera automática -por medio de sensores remotos que leen los valores para determinadas variables y los envían por señal satelital a los servidores del MARN- como manual.

En la Figura 2.1 se visualiza que en 2016 la temperatura absoluta más alta se registró en la altitud de los 201 a los 800 msnm (sábanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas); de igual manera, la temperatura máxima promedio alcanzó su máximo a esa altitud. La temperatura media promedio registró su máximo en la altitud de los 0 a los 200 msnm (sábanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras) y su mínimo en la altitud de los 1,801 a los 2,700 msnm (clima tropical de las alturas-tierra frías-picos y cumbres) experimentando un descenso consistente a medida sube la altitud.

Las temperaturas, mínima promedio y mínima absoluta, más bajas, se registraron en la altitud de entre los 1,201 a los 1,800 msnm (clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas).

Al comparar la temperatura del bulbo húmedo promedio con la temperatura media promedio -obtenida mediante un termómetro de bulbo seco- se obtiene una diferencia, que permite determinar el porcentaje de humedad relativa en el ambiente, utilizando para ello una tabla denominada psicrométrica.

En la Figura 2.2 se observa que existe una relación inversa entre la temperatura media promedio y la humedad relativa: a mayor temperatura media promedio menor es la humedad relativa y viceversa. Lo anterior implica que, a menor altitud las diferencias entre la temperatura media promedio y la temperatura de bulbo húmedo, aumentan.

Precipitación

El término precipitación se usa para designar cualquier tipo de forma en que el agua cae desde las nubes a la tierra. Existe una lista hecha por meteorólogos de diez tipos de precipitación, pero sólo se distinguen normalmente tres: lluvia, granizo y nieve. En el presente documento se hace referencia únicamente a la lluvia.

Las nubes al ascender se expanden y al hacerlo se enfrían alcanzando el vapor de agua, el punto de rocío y la condensación. La condensación hace que la fuerza de la gravedad supere a la fuerza de suspensión y el agua cae hacia el suelo originándose alguna forma de precipitación.

En la Figura 2.1 se visualiza que los mayores acumulados anuales de precipitación —en milímetros— se registraron en los lugares cuya altitud oscila entre los 201msnm y los 1,800 msnm. En los lugares con altitud menor a los 201msnm y aquellos con altitud mayor a los 1,800 msnm registraron acumulados anuales de precipitación menores al resto de altitudes y muy similares entre ellas.

En las altitudes con mayor precipitación, la temperatura media oscila entre los 23.4 y los 15.3 °C, y la humedad relativa entre el 66.6 y el 72.0 %. A menores y mayores, rangos de temperatura y humedad relativa, a los antes referidos, las precipitaciones son menos abundantes.

Otras mediciones atmosféricas

En la Figura 2.3 se representan otras cifras de variables atmosféricas para el año 2016.

Las horas de luz solar es el tiempo que el sol no ha estado interferido por las nubes. Para su medición se usa el heliógrafo (ver Figura 2.6), este instrumento consta de una esfera de cristal que actúa como una lente convergente en cualquier dirección que reciba los rayos solares. El foco se forma como una banda estrecha de cartulina, graduada en horas y minutos. Conforme el sol avanza durante el día, el foco va quemando la banda y queda registrado el tiempo que este estuvo despejado de nubes. La banda se cambia a diario.

La tensión de vapor es la presión del vapor producido por un determinado líquido a cierta temperatura. Representa la tendencia de ese líquido a evaporarse. A la temperatura de ebullición le corresponde una tensión de vapor igual a la presión del ambiente. El líquido para el cual se estudia la presión de vapor en el presente informe es el agua.

Respecto de la nubosidad, la medición se hace por medio de dos escalas: la escala de octas u octavas y por el sistema decimal. Ambas escalas dividen el domo celeste, la primera en ocho partes y la segunda en diez, determinando cuantas octavas o décimas dependiendo la escala utilizada- del domo están cubiertas por nubes, esa es la cantidad que se reporta, por ejemplo, si las nubes cubren la mitad del cielo se dice que la nubosidad es de cuatro octas o de cinco décimas. De las veinte estaciones meteorológicas, en todas se registra la nubosidad en la escala de décimas, además, en cinco de ellas también se registran de manera paralela en escala de octas. Para efectos del presente anuario la escala utilizada es la de las décimas.

El viento es presentado en escala Beaufort, que contiene doce niveles (ver Figura 2.7) según sea la velocidad del viento, donde “0” es el valor de la escala para la ausencia de viento y “12” para viento huracanado.

En la Figura 2.3 se representan estas cifras atmosféricas para el año 2016, observándose que la cantidad de horas de luz solar y la tensión de vapor son inversamente proporcionales con la altitud, mientras que la nubosidad es directamente proporcional con la altitud. Estos resultados son consistentes, dado que a menor altitud hay menos nubosidad y por lo tanto más horas de luz solar y mayor temperatura.

Figura 2.6

Heliógrafo, instrumento utilizado para el registro de las horas de sol en un lugar determinado

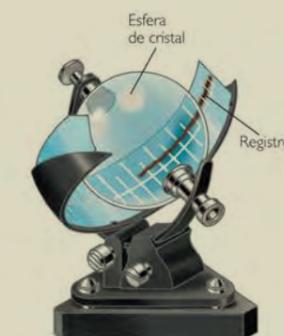


Figura 2.7

Escala Beaufort para calificar la cantidad de viento

0. Calma	0-1 km/h
1. Ventolina	2-5 km/h
2. Flojito	6-11 km/h
3. Flojo	12-19 km/h
4. Bonancibles	20-28 km/h
5. Fresquito	29-38 km/h
6. Fresco	39-49 km/h
7. Muy fresco	50-61 km/h
8. Frescachón	62-74 km/h
9. Duro	75-88 km/h
10. Muy duro	89-102 km/h
11. Borrasca	103-117 km/h
12. Huracanado	>118 km/h

Calidad del aire

En cuanto a la calidad del aire, se recopilan datos provenientes de dos estaciones, una ubicada en la Universidad Don Bosco y la otra en el Centro de Gobierno, ambas proporcionan, cada hora, mediciones sobre la cantidad de partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5). Para analizar estos datos se aplica la técnica de análisis de correspondencia (ANACOR) con la finalidad de encontrar asociaciones entre el nivel de calidad del aire y los meses del año, los días de la semana y las horas del día. La calidad del aire se estima utilizando los criterios del Índice Centroamericano de la Calidad del Aire (ICCA).

El ICCA establece que la calidad del aire es buena si la cantidad de PM2.5 es menor o igual a 15.3, es satisfactoria si el PM2.5 es mayor a 15.3 y menor o igual a 40.2, es no satisfactoria si es mayor a 40.2 y menor o igual a 65.4, es dañina si es mayor a 65.4 y menor o igual a 159, es muy dañina si es mayor a 159 y menor o igual a 250, por último, se considera peligrosa si el PM2.5 es mayor a 250.

En la Figura 2.4 se presenta una serie de mapas de asociaciones, donde se observan diferentes formas en las que se relaciona la variable de calidad del aire con los años 2013 al 2016, con los meses del año, con los días de cada semana y con las horas de cada día, esto para el año 2016.

En el literal “a” de la Figura 2.4 se observa que la calidad del aire tiende a experimentar una mejoría al paso del tiempo, siendo la categoría de satisfactoria la que más se asocia al año 2016.

Si se analiza solamente el año 2016, se verifica en el literal “b” que los meses de junio y julio se asocian en mayor medida a la categoría de buena calidad del aire, mientras que los meses de abril, mayo, noviembre y diciembre se asocian a las categorías de no satisfactoria, dañina y muy dañina. El resto de meses se asocian en mayor medida a la categoría de satisfactoria. Los meses de abril y mayo son meses secos y de poca ventilación, razón por la cual la calidad del aire se deteriora, el mes de noviembre presenta calidad del aire deteriorada solamente si no hace viento -como ocurrió durante el año 2016- y el mes de diciembre se ve afectado por la quema de pólvora y la poca ventilación que lo caracteriza.

El literal “c” revela que los días sábado y domingo se asocian más con las categorías de satisfactoria y buena, mientras que el resto de días de la semana se asocia a no satisfactoria y de manera menos fuerte a las categorías dañina y muy dañina.

En el literal “d” se observa que las horas del día que se asocian con mayor fuerza con la categoría buena y satisfactoria de calidad del aire inicia desde las 10:00 p.m. hasta las 5:59 a.m. del siguiente día, reiniciándose nuevamente a las 11:00 a.m. hasta las 3:59 p.m. y por último se activa este mismo comportamiento de las 7:00 p.m. hasta las 09:59 p.m., mientras que el rango de horas que se asocia en mayor medida a las categorías de dañina y no satisfactoria inicia a las 6:00 a.m. y concluye a las 10:59 a.m., y vuelve a registrarse a las 4:00p.m., prolongándose hasta las 6:59 p.m.

En la Figura 2.5 literales c y e, se observa que, durante el año 2016, en la estación del Centro de Gobierno, se midió que en 239 días del año se registró una aceptable calidad del aire, mientras que en la estación de la Universidad Don Bosco fueron 323 días.

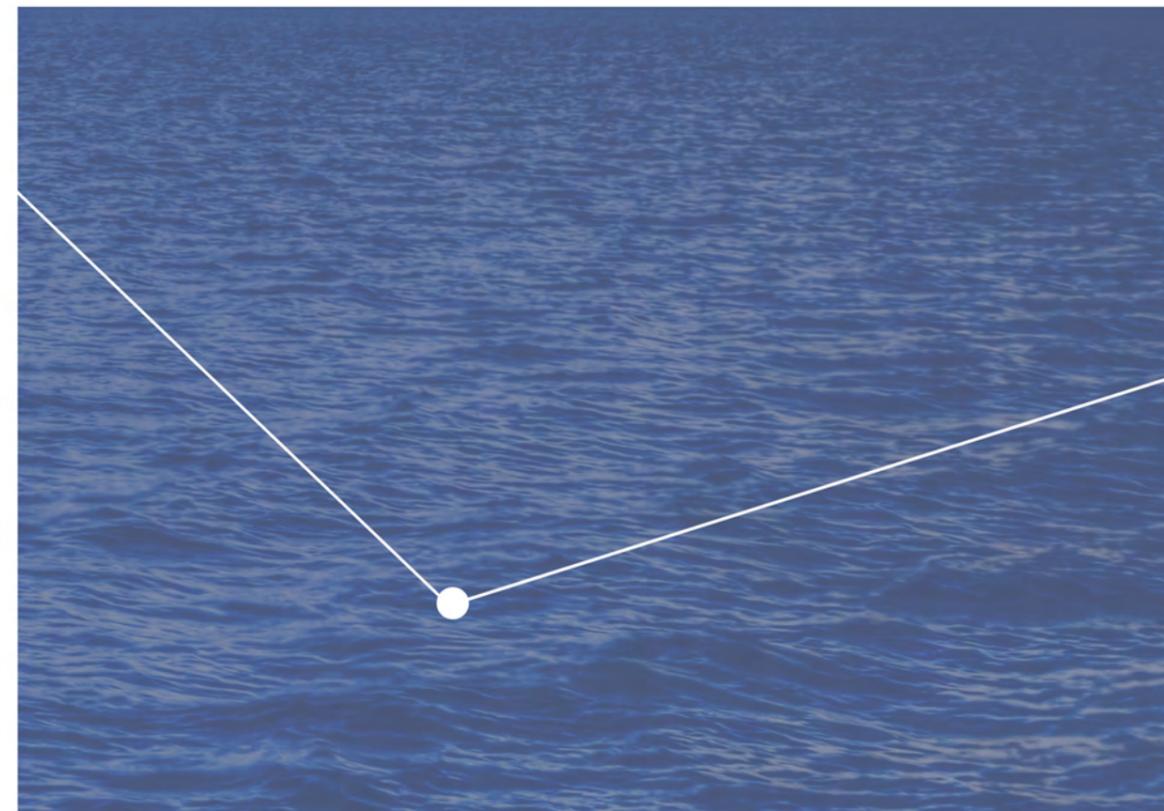
Si se asume que los días en que no se obtuvieron registros de datos de calidad del aire se comportan de manera similar al resto de días, se obtiene que el 89.7 % de los días del año 2016 la calidad del aire fue en promedio aceptable en la zona de influencia de la estación de la Universidad Don Bosco, mientras que en el área de dominio de la estación ubicada en el Centro de Gobierno, hubo una calidad de aire que en promedio fue aceptable en el 87.2 % de los días.

2.5 Análisis futuros

Los análisis se harán sobre un conjunto mayor de datos. La matriz se extenderá más de un quinquenio y abarcará desde el año que se cuente con registros de los diferentes fenómenos.

3. Agua

Nivel
Calidad Agua
Hidrología
Mar Datos
Recurso
Mareas



3.1 Resumen gráfico

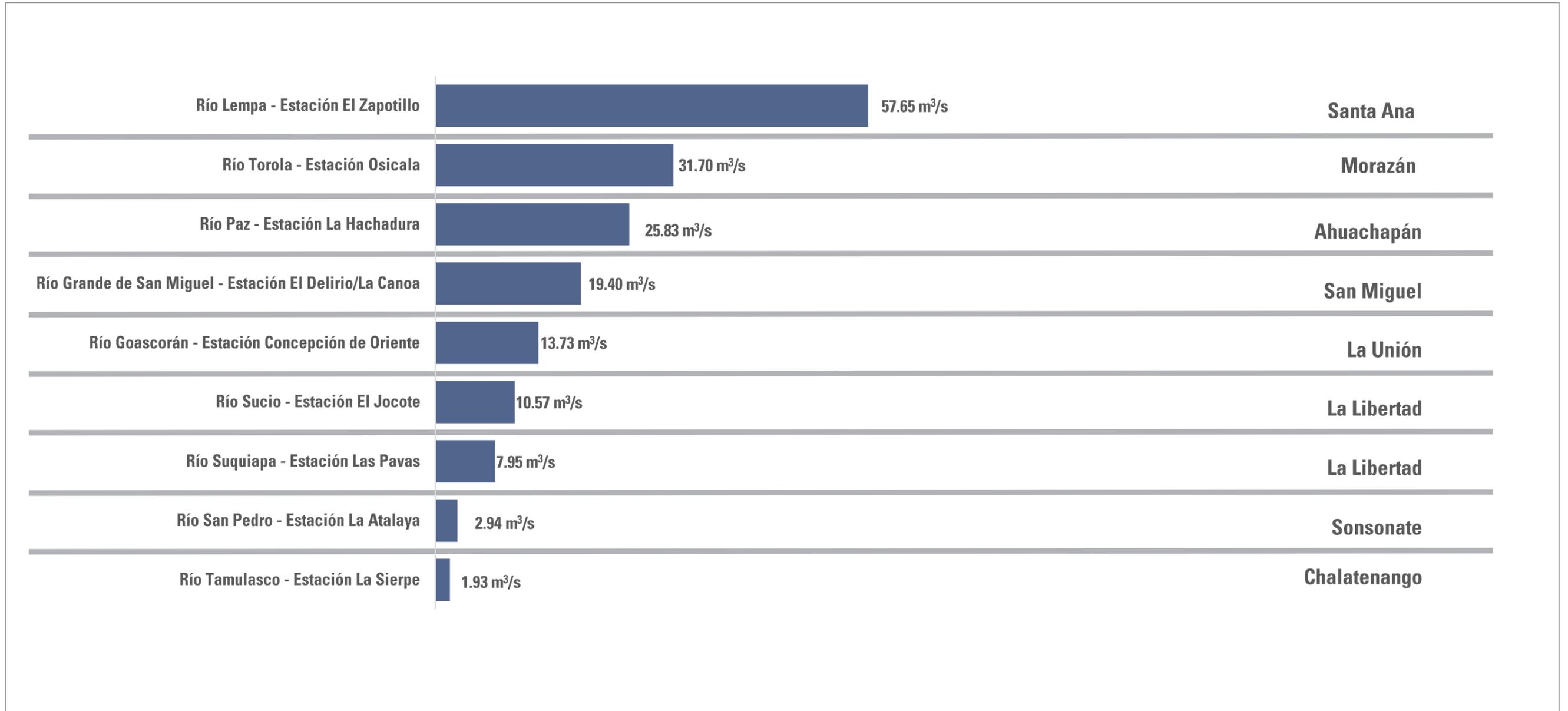


Figura 3.1. Caudal promedio multianual en ríos al año 2016



Figura 3.2. Calidad de cuerpos de agua (ríos) según metodología del objetivo de desarrollo sostenible 6.3.2, al año 2016

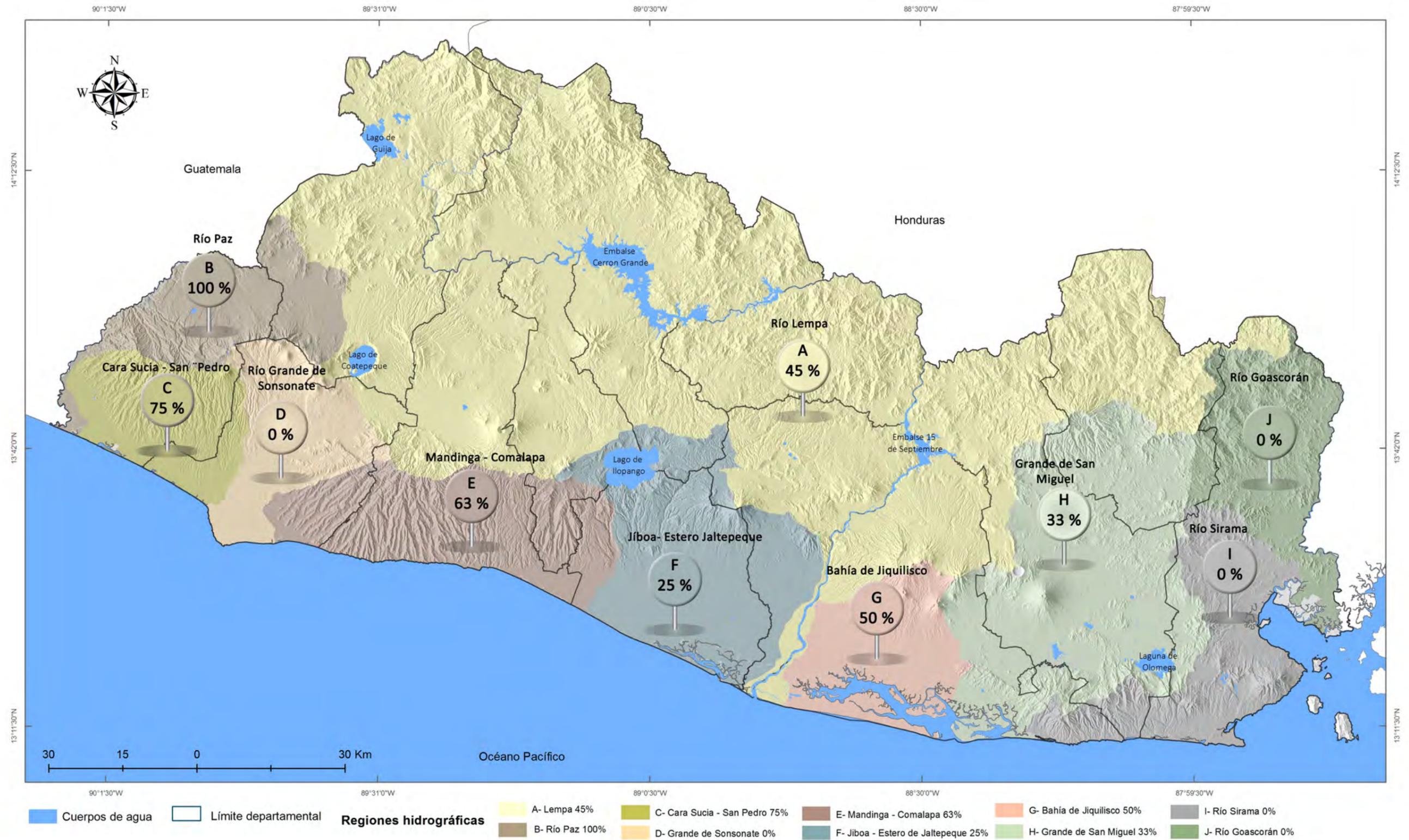


Figura 3.3. Porcentaje de cuerpos de agua (ríos) con Buena calidad de agua por región hidrográfica, obtenidos mediante metodología del objetivo de desarrollo sostenible 6.3.2, al año 2016

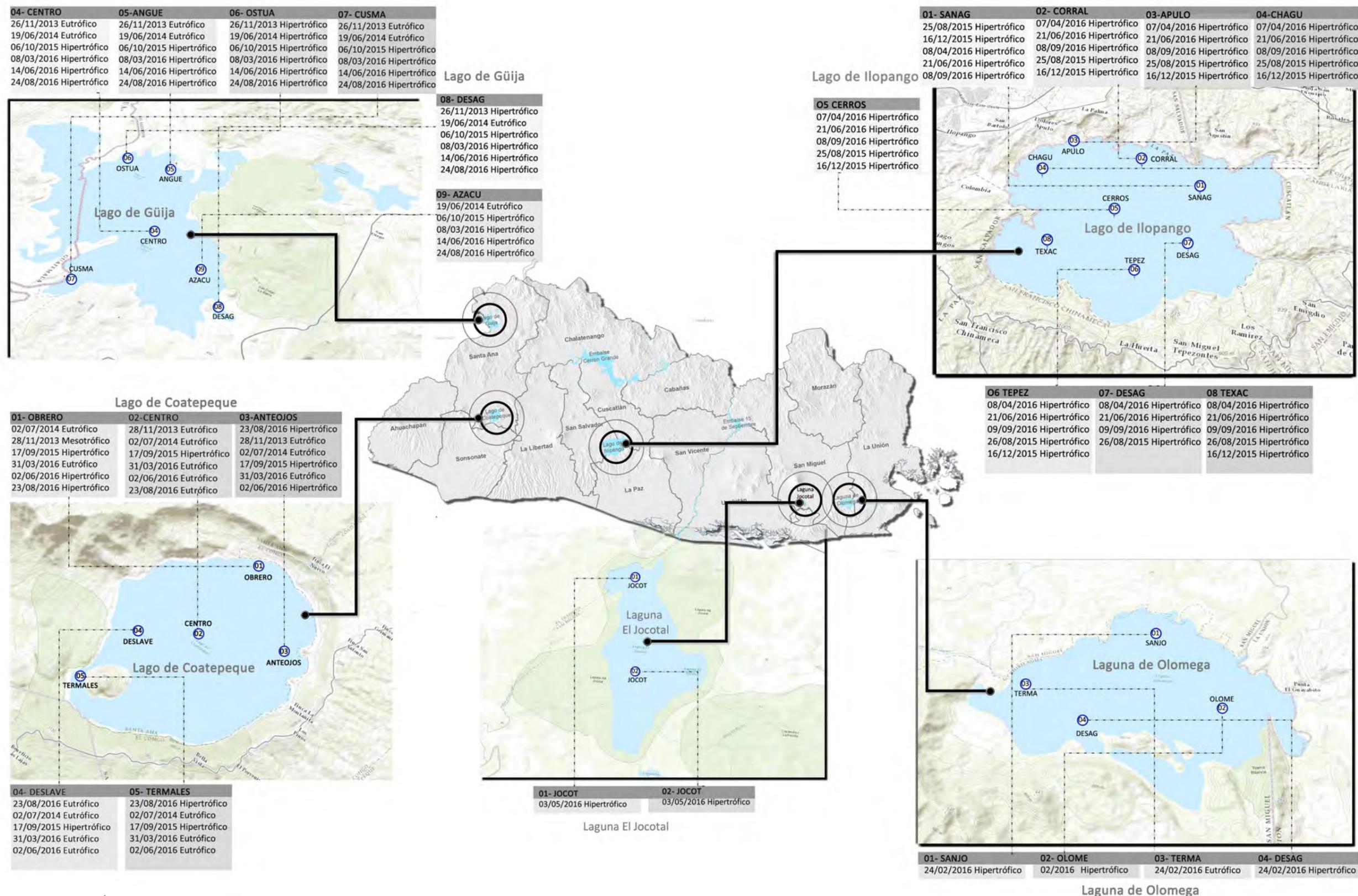


Figura 3.4. Índice del estado trófico (IET) en diferentes fechas entre 2013 y 2016 en distintos puntos de lagos y lagunas

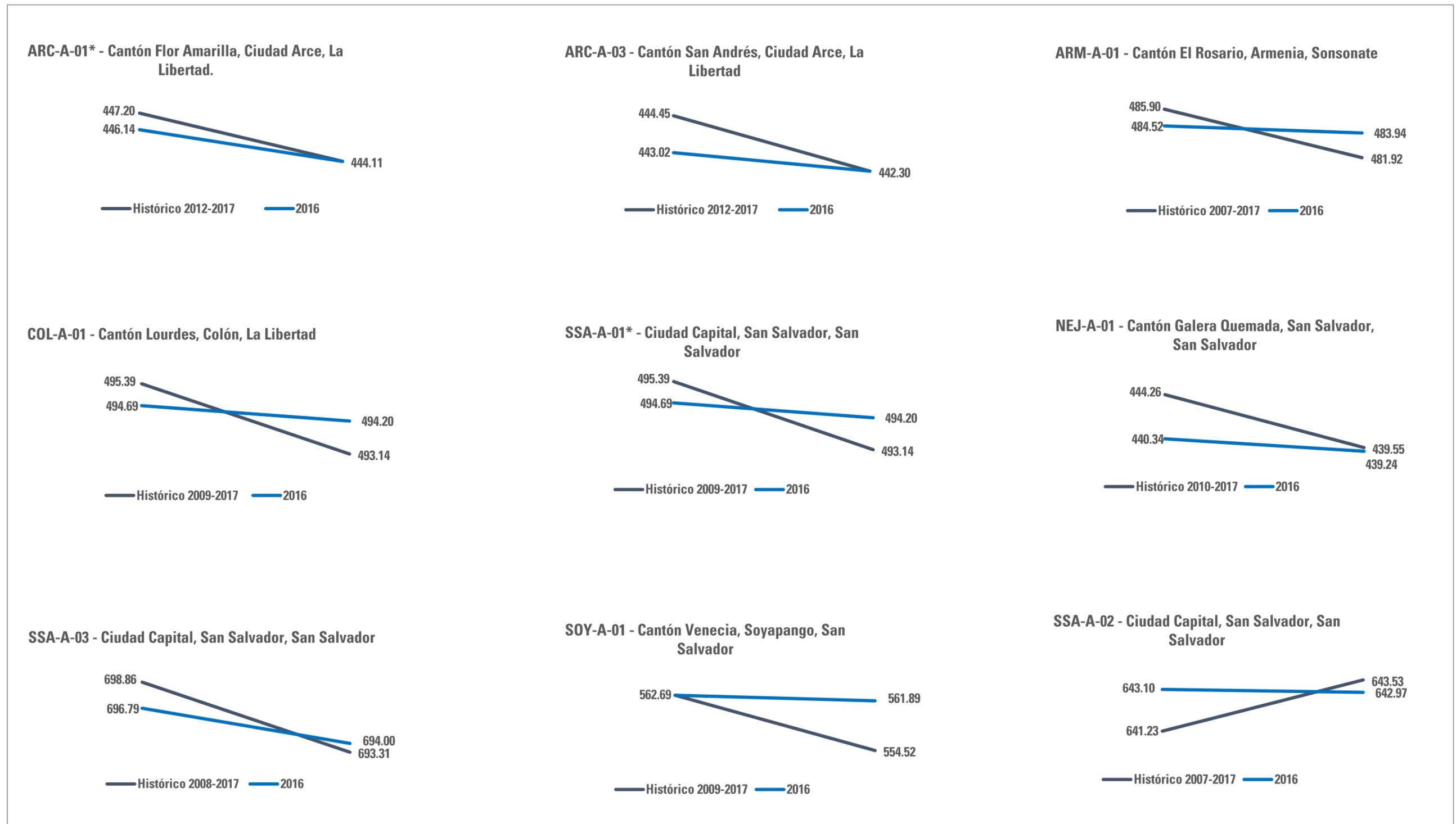


Figura 3.5. Máximos y mínimos del nivel piezométrico (msnm) en pozos durante 2016, comparado con cifras históricas.

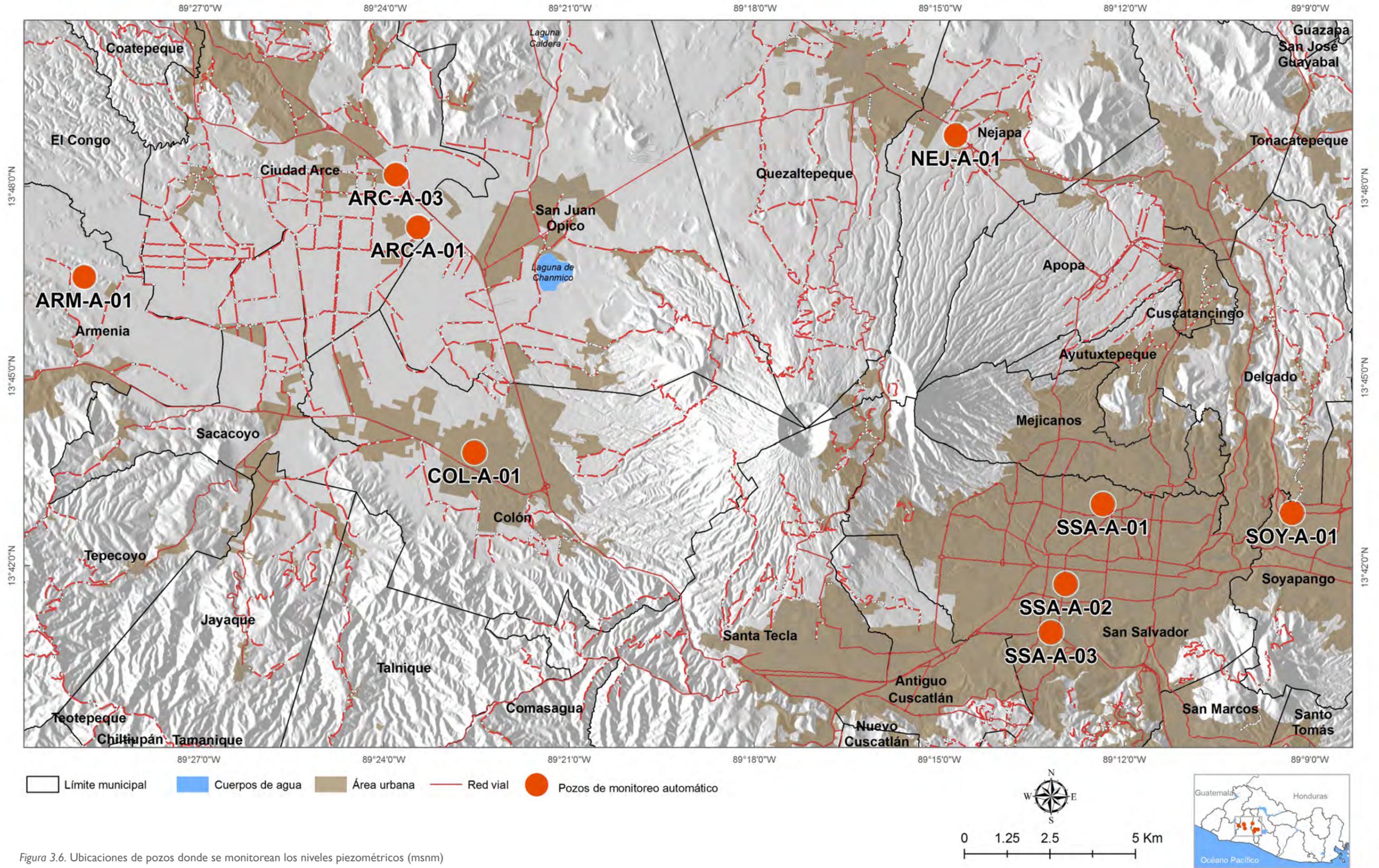
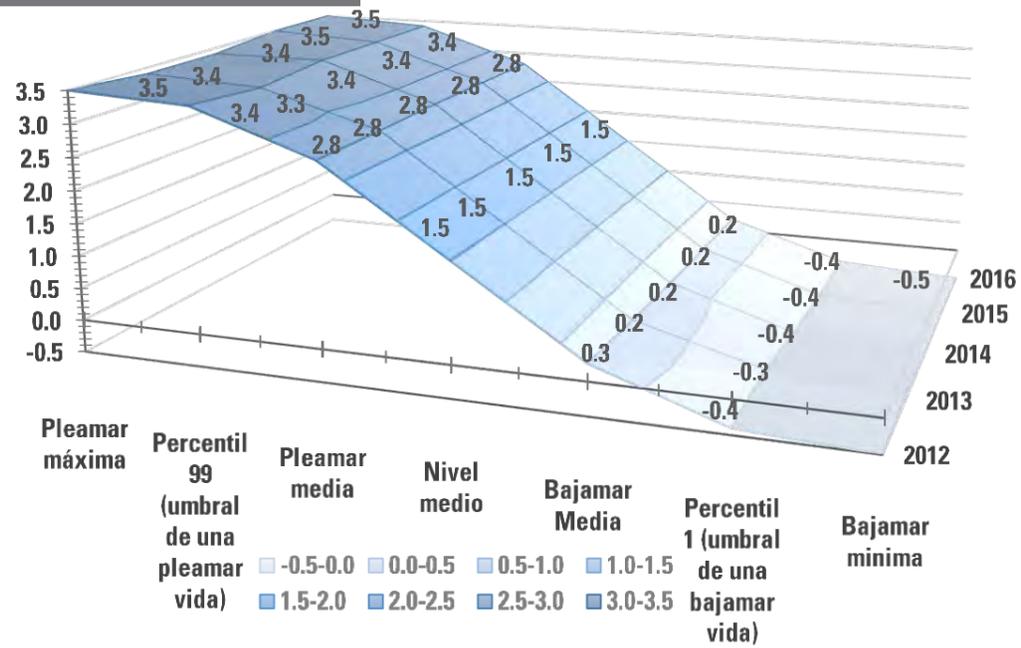


Figura 3.6. Ubicaciones de pozos donde se monitorean los niveles piezométricos (msnm)

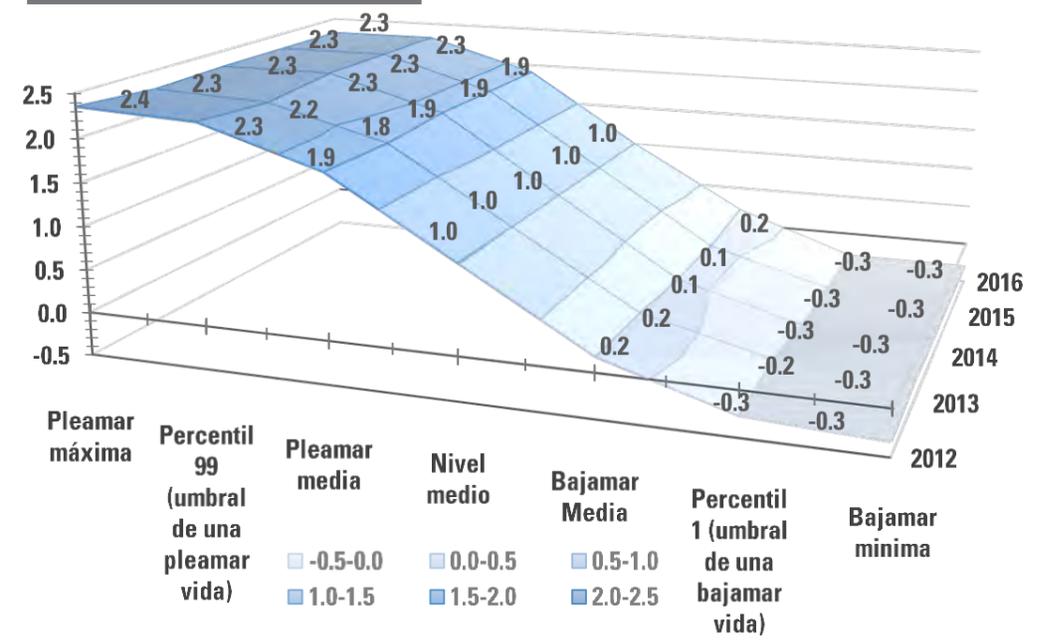


Figura 3.7. Principales datos sobre mareas en metros de altura sobre o bajo el nivel medio del mar (msnm), años 2012-2016

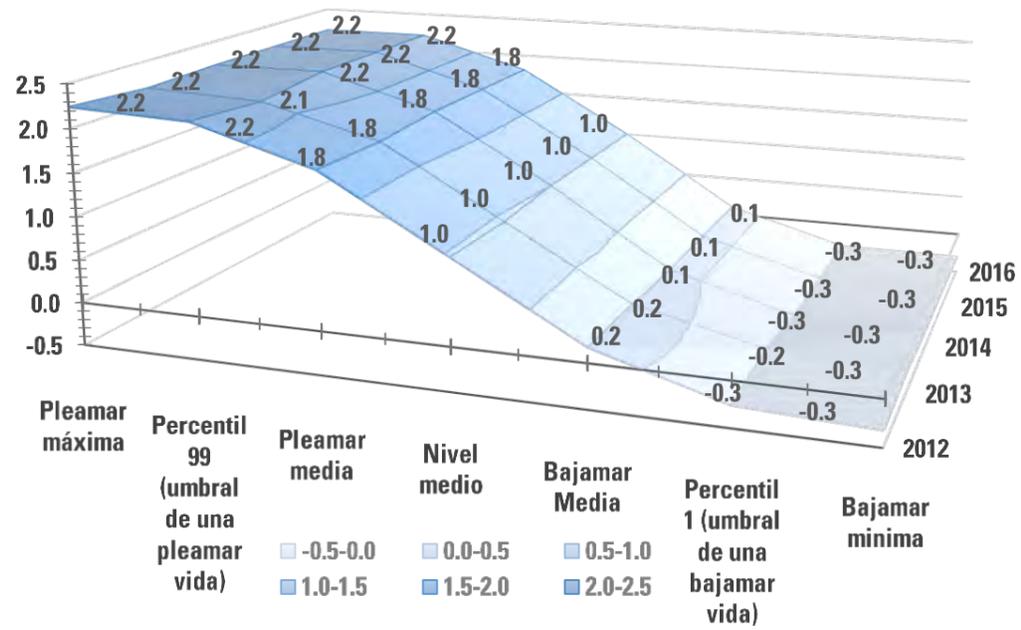
LA UNIÓN



LA LIBERTAD



ACAJUTLA



PUERTO EL TRIUNFO

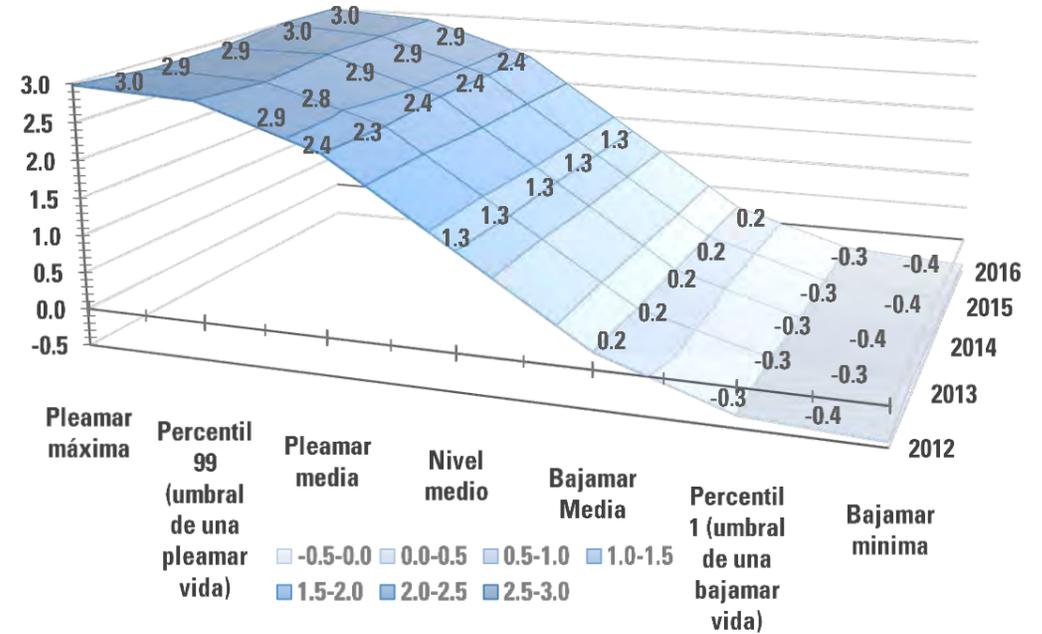


Figura 3.8. Principales datos sobre mareas en metros de altura sobre o bajo el nivel medio del mar (msnm), años 2012-2016

3.2 Importancia del monitoreo de los datos hidrológicos

Un elemento que visibiliza la importancia del estudio de la hidrología, es el uso que de los resultados de esta disciplina se hace en la planificación de la explotación del recurso hídrico. Los proyectos de ingeniería relacionados con el suministro de agua, la disposición de aguas servidas, la construcción de sistemas de drenaje, y la recreación son algunas de esas formas de explotación. Por otra parte, su estudio también permite contrarrestar la acción destructiva de los ríos y otras fuentes hídricas para evitar daños al ser humano o alteraciones en el ambiente.

La integración de la hidrología con la geografía matemática a través de los sistemas de información geográfica ha conducido al uso intensivo de ordenadores para el procesamiento de enormes cantidades de datos que coadyuvan a la simulación de ocurrencia de eventos futuros a una determinada probabilidad.

La hidrología se nutre de disciplinas como la geología, la química, la edafología y la fisiología vegetal, empleando muchos de sus principios y métodos. En el presente, quienes investigan en este campo de conocimiento, utilizan las simulaciones computarizadas de los sistemas hidrológicos naturales y las técnicas de detección remota, como por ejemplo, el uso de satélites que orbitan el planeta equipados con cámaras infrarrojas para detectar cuerpos de aguas contaminadas o para seguir el flujo de manantiales termales.

La investigación hidrológica es importante para el desarrollo, gestión y control de los recursos de agua, siendo que sus aplicaciones son muchas; estas incluyen el desarrollo de sistemas de irrigación, control de inundaciones y erosión de suelos, eliminación y tratamiento de aguas usadas, disminución de la contaminación, uso recreacional del agua, la conservación de los peces y vida silvestre, así como la generación hidráulica y el diseño de sus respectivas estructuras.

Los hallazgos hidrológicos se aplican a variados campos como en la investigación, estudio, diseño y operación de obras civiles; en los proyectos de aprovechamiento, control y conservación del agua; en el estudio y construcción de obras hidráulicas; en la fijación de las dimensiones hidráulicas en las obras de ingeniería -como la determinación de los caudales máximos esperados en un vertedero-; en sistemas de alcantarilla o drenaje urbanos. También en los proyectos de presas, en la determinación de la capacidad de embalse requerido que permita asegurar el suministro adecuado de agua para irrigación o en el consumo municipal e industrial; en los drenajes para evaluar las condiciones de alimentación y de escurrimiento natural de las aguas y del nivel freático; en el control de la contaminación hídrica; en el análisis de la capacidad de los cuerpos receptores de efluentes de sistemas de aguas industriales y urbanas. Además, en el control de la erosión mediante el análisis de la Intensidad y frecuencia de las precipitaciones máximas; en la determinación de coeficientes de escorrentía superficial; en el estudio de la acción erosiva de las aguas; en el aprovechamiento hidroeléctrico multipropósito, entre otros.

La integración de la hidrología con la geografía matemática a través de los sistemas de información geográfica ha conducido al uso intensivo de ordenadores para el procesamiento de enormes cantidades de datos que coadyuvan a la simulación de ocurrencia de eventos futuros a una determinada probabilidad.

Las operaciones estadísticas, que incluyen a los datos relacionados a los fenómenos hidrológicos, se han documentado de manera que describen la naturaleza de cada variable, el procedimiento de recolección, entre otros metadatos que ayudan en su tratamiento estadístico.

Por tales motivos, recopilar datos hidrológicos es de importancia crucial para la formulación de políticas de estado, tanto en la prevención de desastres como para la adecuada gestión del vital líquido.

3.3 Antecedentes

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) como ente rector de la gestión de los recursos hídricos ha emprendido una serie de acciones tendientes a lograr la sostenibilidad del recurso hídrico.

Al presente, se cuenta con la Estrategia Nacional del Medio Ambiente (ENMA) conformada por cuatro líneas estratégicas interrelacionadas, siendo una de ellas la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, que tiene como propósito atenuar la inseguridad hídrica y reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático. Para su desarrollo ha sido necesaria la elaboración de instrumentos de planificación y de regulación, tales como: el anteproyecto de la Ley General de Aguas, la Política Nacional Hídrica y el Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH).

El enfoque de gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) surge como respuesta a la crisis del agua, expresada en la presión insostenible, producto de una demanda y una contaminación creciente del recurso, además, de la inequidad en el acceso al agua. En ese sentido, la GIRH busca orientar el desarrollo de políticas en materia de recursos hídricos a través de una conciliación entre el desarrollo económico, los objetivos sociales y la protección de los ecosistemas.

Las operaciones estadísticas, que incluyen a las variables relacionadas a los fenómenos hidrológicos, se han documentado de manera que describen la naturaleza de los datos que esas variables pueden tomar, además del procedimiento de recolección de los datos, entre otros elementos que ayudan a la producción fiable de cifras estadísticas.

Los datos son recolectados tanto de manera manual mediante interfaces gráficas como de forma automática por medio de sensores remotos que, por vía satélite, los envían a los servidores del MARN.

A partir de esas bases de datos se extrae lo requerido para diferentes tipos de análisis cuantitativos, incluyendo los necesarios en el presente anuario.

3.4 Datos relevantes

Promedios multianuales de caudales en ríos

Se denomina caudal de un río al volumen de agua que circula por su cauce en un lugar y tiempo determinados. Se refiere, fundamentalmente, al volumen hidráulico de la escorrentía¹ de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma. Suele medirse en metros cúbicos por segundo (m^3/s) generando un valor

anual que es útil en la planificación de los recursos hidrológicos en cuanto a su uso por medio de embalses y obras de canalización. El caudal de un río se mide en los sitios de aforo². El comportamiento del caudal de un río promediado a lo largo de una serie de años, constituye lo que se denomina régimen fluvial de ese río o promedios multianuales de su caudal.

Al año 2016, el río que presenta un mayor caudal promedio multianual es el río Lempa, con 57.65 m³/s (ver gráfico 3.4), en segundo lugar, se ubica el río Torola con 31.70 m³/s, en tercer lugar, el río Paz con 25.83 m³/s. En general, los promedios de los caudales disminuyeron para todos los ríos, a excepción de los ríos Sucio y Goascorán que presentaron un leve incremento (ver Figura 3.9).

Calidad de agua superficial según la metodología del objetivo de desarrollo sostenible 6.3.2016 estuvo, en la mayoría de los meses de la época lluviosa, por debajo de los promedios habituales, provocando que los caudales base de los ríos no lograran recuperarse.

Calidad de agua superficial según la metodología del objetivo de desarrollo sostenible 6.3.2

El objetivo 6.3.2 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), plantea una metodología de cálculo de un indicador para la calidad de agua. Para realizar esta estimación se debe contar con datos de una serie de variables fisicoquímicas de tres años consecutivos en los cuerpos de agua -en este caso se recolectaron datos solamente para ríos-, en la Figura 3.2 se presentan los ríos en colores según la calidad de sus aguas, en azul los que contienen agua de buena calidad y en amarillo los que la tienen de calidad no buena.

En la Figura 3.3 se visualiza el porcentaje de ríos para cada zona hidrográfica cuya calidad de agua es buena. Destacan las regiones hidrográficas B, con el 100 % de calidad de agua y la C, con el 75 % de calidad de agua. A escala nacional, se estima que el 43.3 % de los ríos tiene una buena calidad de agua.

Índice del estado trófico (IET) de lagos y lagunas

El estado trófico describe la productividad del ambiente acuático en un lago o laguna, expresa la relación entre el estado de los nutrientes y el aumento de la materia orgánica en el cuerpo de agua.

Este índice se ha calculado con la metodología propuesta por Carlson en el año 1977. La técnica propone tomar como base del análisis las mediciones de al menos una de tres variables, siendo estas: los pigmentos de clorofila, el fósforo total y la profundidad de Secchi, el MARN opta por la medición del fósforo total, dado que, en el entorno salvadoreño, por lo general, el nutriente limitante es el fósforo, es decir, el que domina en el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Los lagos y lagunas para los que se registra el Índice del estado trófico (IET) son cinco: lagos de Güija, de Coatepeque, de Ilopango, lagunas El Jocotal y de Olomega. Para calcular el IET se miden, durante al menos tres campañas anuales, las cantidades de fósforo en diferentes puntos de los referidos cuerpos de agua, esto ayuda a conocer cuál ha sido el comportamiento de la productividad de las aguas, tanto en el tiempo como en cada una de sus partes más representativas.

El IET da como resultado categorizaciones relativas al aumento de la biomasa vegetal en los puntos muestreados de los cuerpos de agua, es decir, el nivel de eutrofización, esto es conocido como el estado trófico del agua, siendo las posibles categorías de eutrofización las siguientes:

- Estado oligotrófico (IET<30): crecimiento bajo de la biomasa vegetal
- Estado mesotrófico (30<IET<60): crecimiento medio de la biomasa vegetal
- Estado eutrófico (60<IET<90): crecimiento alto de la biomasa vegetal
- Estado hipertrófico (IET>90): crecimiento colosal de la biomasa vegetal

En la Figura 3.4 se presentan los niveles de eutrofización para los distintos lagos y lagunas, oscilando entre las categorías de estado hipertrófico y eutrófico, aunque sobresale el primero de ellos.

Estadísticas sobre niveles piezométricos

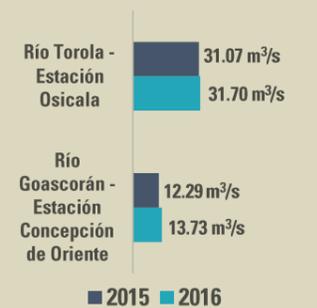
La red de monitoreo de los niveles piezométricos se encuentra distribuida en los acuíferos de Zapotitán y del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS). Los registros se generan a partir de mediciones realizadas en pozos equipados con dispositivos de medición y almacenamiento (ver Figura 3.6), programados para realizar las lecturas cada ocho horas.

Los registros obtenidos de estos pozos de monitoreo tienen algunas limitantes, dado que para la mayoría de ellos se desconoce su diseño -ubicación y longitud de rejillas-, así como su descripción de la columna litológica. Además, algunos pozos se ven influenciados por la interferencia de otros pozos de producción que se encuentran cercanos.

En la Figura 3.5 se presenta máximos y mínimos del nivel piezométrico (msnm) en pozos durante 2016, comparado con cifras históricas.

Figura 3.9

El caudal promedio multianual bajó en 2016 respecto del 2015 en todos los ríos, a excepción de los ríos Sucio y Torola.



A escala nacional se estima que el 43.3 % de los ríos tiene una buena calidad de agua.

...los niveles de eutrofización para los distintos lagos y lagunas, oscilan entre las categorías de estado hipertrófico y eutrófico, aunque prima el primero de ellos.

¹ En hidrología la escorrentía hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida.

² Son los sitios en donde se mide con un correntómetro la velocidad de la corriente en diferentes puntos de la sección transversal y se define para cada medida su área de influencia. En resumen, se trata de medir la cantidad (volumen) de agua de una corriente por unidad de tiempo.

Estadísticas sobre mareas

Respecto a las mareas, se cuenta con mediciones en cuatro puertos: La Unión, La Libertad, Acajutla y Puerto el Triunfo.

Para conocer el comportamiento de las mareas se simula la altura del nivel del mar y se obtienen estadísticas anuales, como la pleamar máxima, -la máxima de las mareas altas-, el percentil 99 -de este percentil hacia arriba se considera una marea como significativamente alta-, la pleamar media -promedio de todas las pleamares-, el nivel medio -nivel medio de todas las alturas del nivel del mar, calculada mediante la media aritmética-, la bajamar media -promedio de todas las bajamares-, el percentil 1 -de este percentil hacia abajo se considera una marea como significativamente baja- y la bajamar mínima -la mínima de las mareas bajas.

Todas estas simulaciones se representan en las figuras 3.7 y 3.8 para cada una de los cinco puertos monitoreados entre los años 2012 y 2016.

En la Figura 3.7, se puede observar que la altura de la marea predicha es sensiblemente mayor en los puertos de La Unión y El Triunfo que en los puertos de La Libertad y Acajutla. Además, la altura de la marea predicha es ligeramente mayor en el puerto de La Libertad que en el puerto de Acajutla.

En la Figura 3.8 se compara el comportamiento de cada puerto monitoreado en el quinquenio bajo análisis, observándose que no existen variaciones significativas de un año a otro.

La razón por la cual la altura de la marea predicha es diferente en los cuatro puertos de El Salvador, se debe a que la fuerza de marea es el gradiente espacial de las fuerzas gravitatorias que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra, la cual varía a medida que la

Tierra gira sobre su propio eje. La fuerza de marea genera oscilaciones en la altura del nivel del mar y en el campo de corriente siendo las dominantes las de períodos de 12 y 24 horas, conocidas como armónicos semidiurnos y diurnos de la marea.

Como la fuerza de marea es una fuerza de cuerpo, actúa sobre toda la columna de agua de los océanos que en promedio mide 3,400 m. Cuando las oscilaciones de período semidiurno y diurno se propagan en aguas someras, estas interactúan con el fondo del mar y la línea de costa generándose oscilaciones de períodos de 4, 6 y 8 horas conocidas como armónicos de aguas someras de la marea. Lo anterior se ve reflejado en la distribución de energía contra frecuencia, espectro de energía, de las series temporales de mediciones de altura del nivel del mar que se caracterizan por máximos en la banda diurna, semidiurna y horaria.

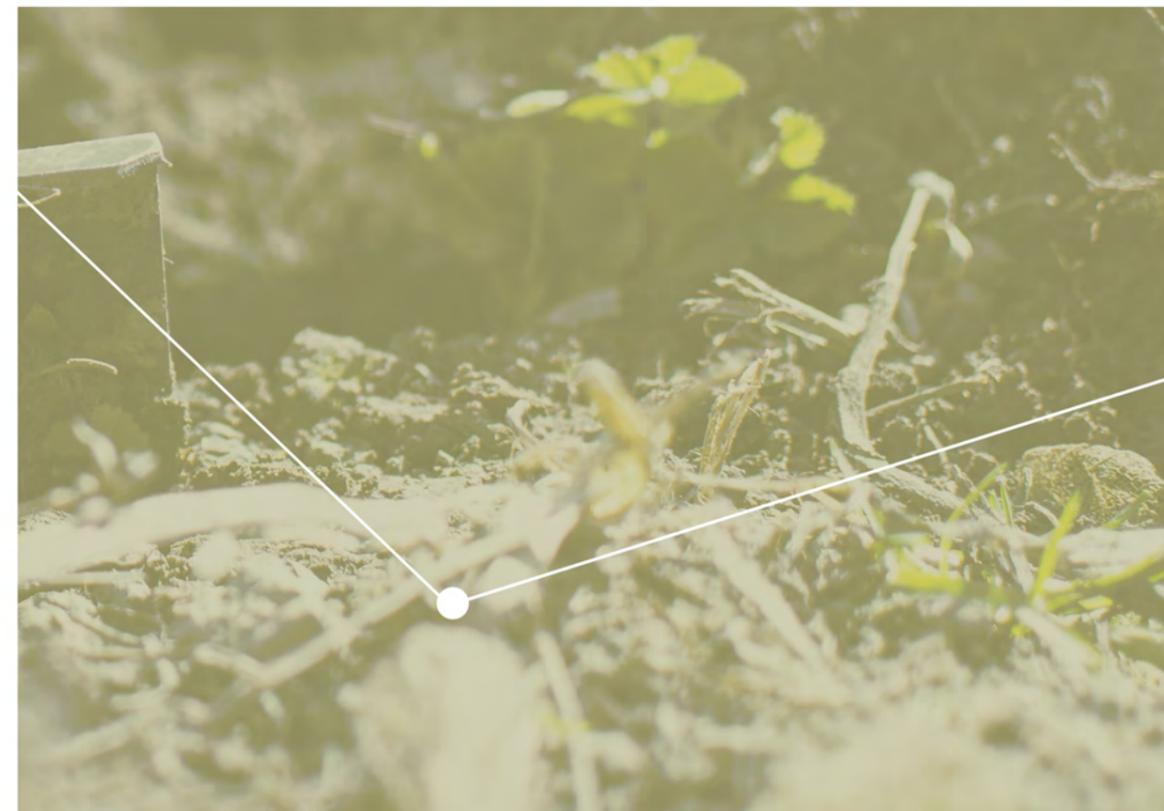
3.5 Análisis futuros

- Los análisis se harán sobre un conjunto mayor de datos. La matriz se extenderá más de un quinquenio y abarcará desde el año en que se cuente con registros de los diferentes fenómenos.
- Se analizará la disponibilidad de agua superficial.
- Se analizará la disponibilidad de agua subterránea.
- Se analizará la demanda de agua para diferentes usos.

...en las playas de La Unión y puerto el Triunfo, se registran, en el quinquenio considerado, mareas de mayor magnitud respecto de las presentadas en las playas de La Libertad y Acajutla.

4. Tierra

Período Geología
Energía Análisis Datos
Volcanes
Influencia Sísmica



4.1 Resumen gráfico

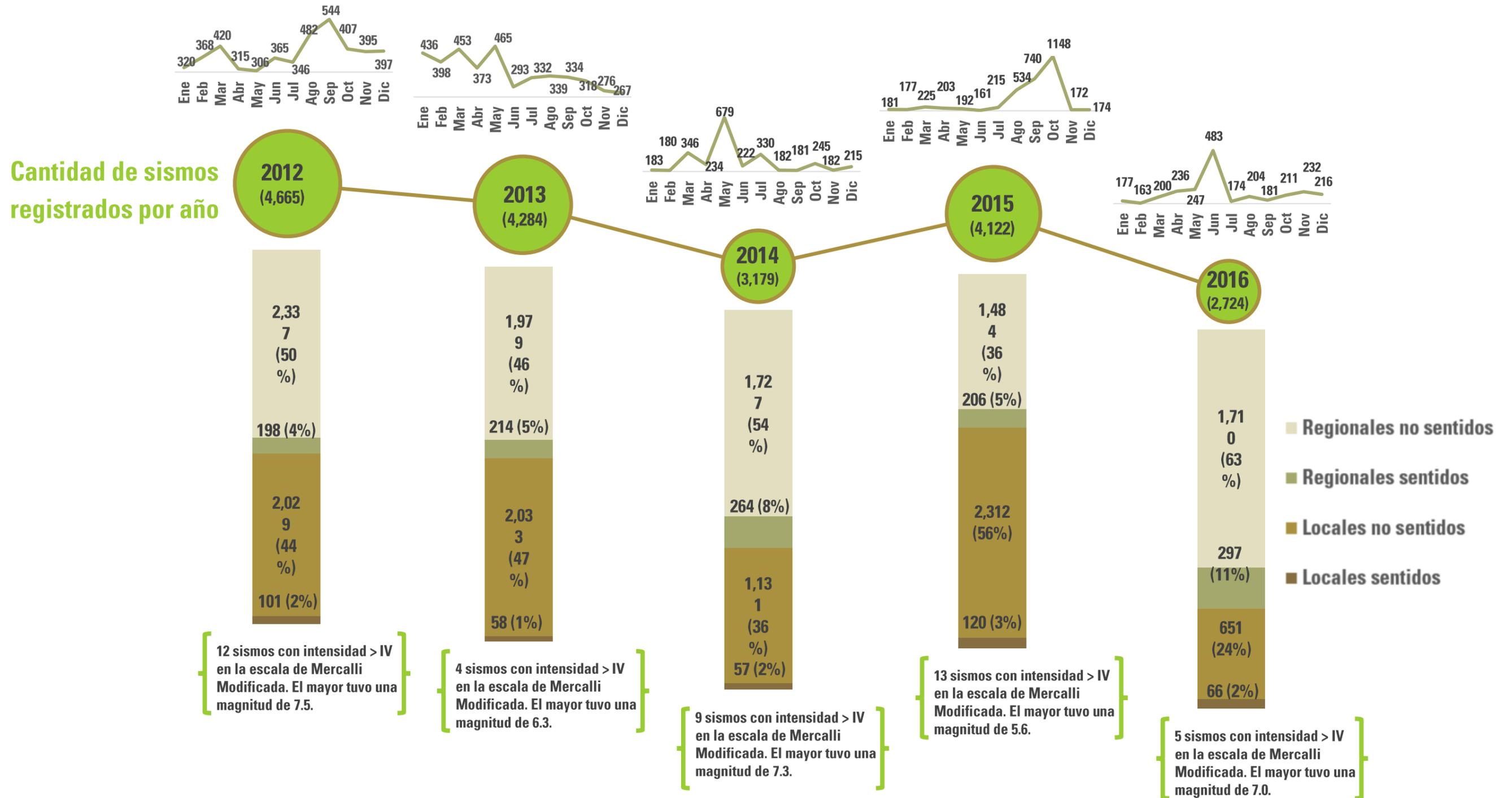


Figura 4.1. Principales datos sobre sismos, años 2012-2016

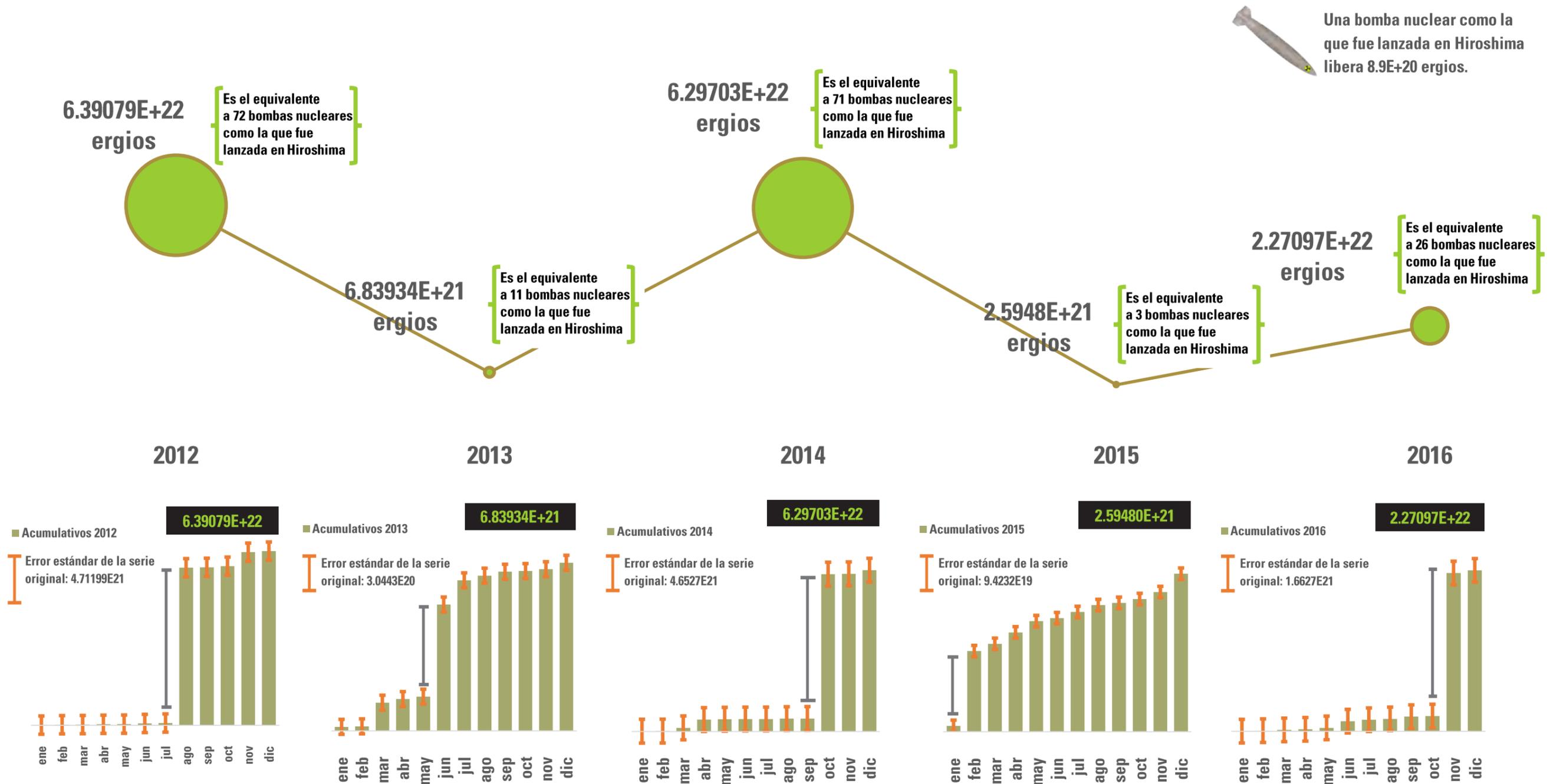


Figura 4.2. Energía liberada en ergios por los sismos localizados por años y meses a nivel nacional, 2012-2016

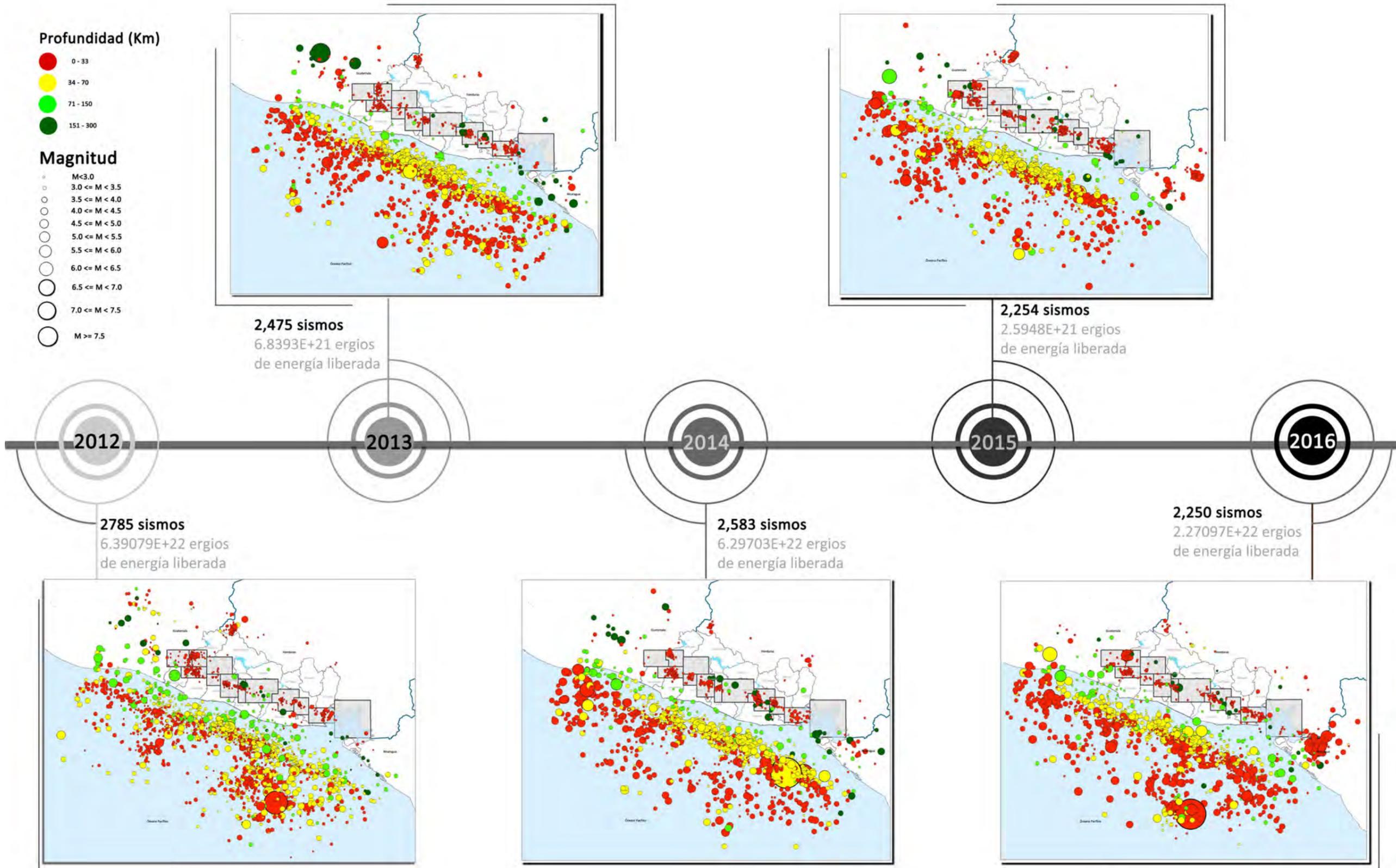


Figura 4.3. Mapas de sismos localizados, 2012-2016

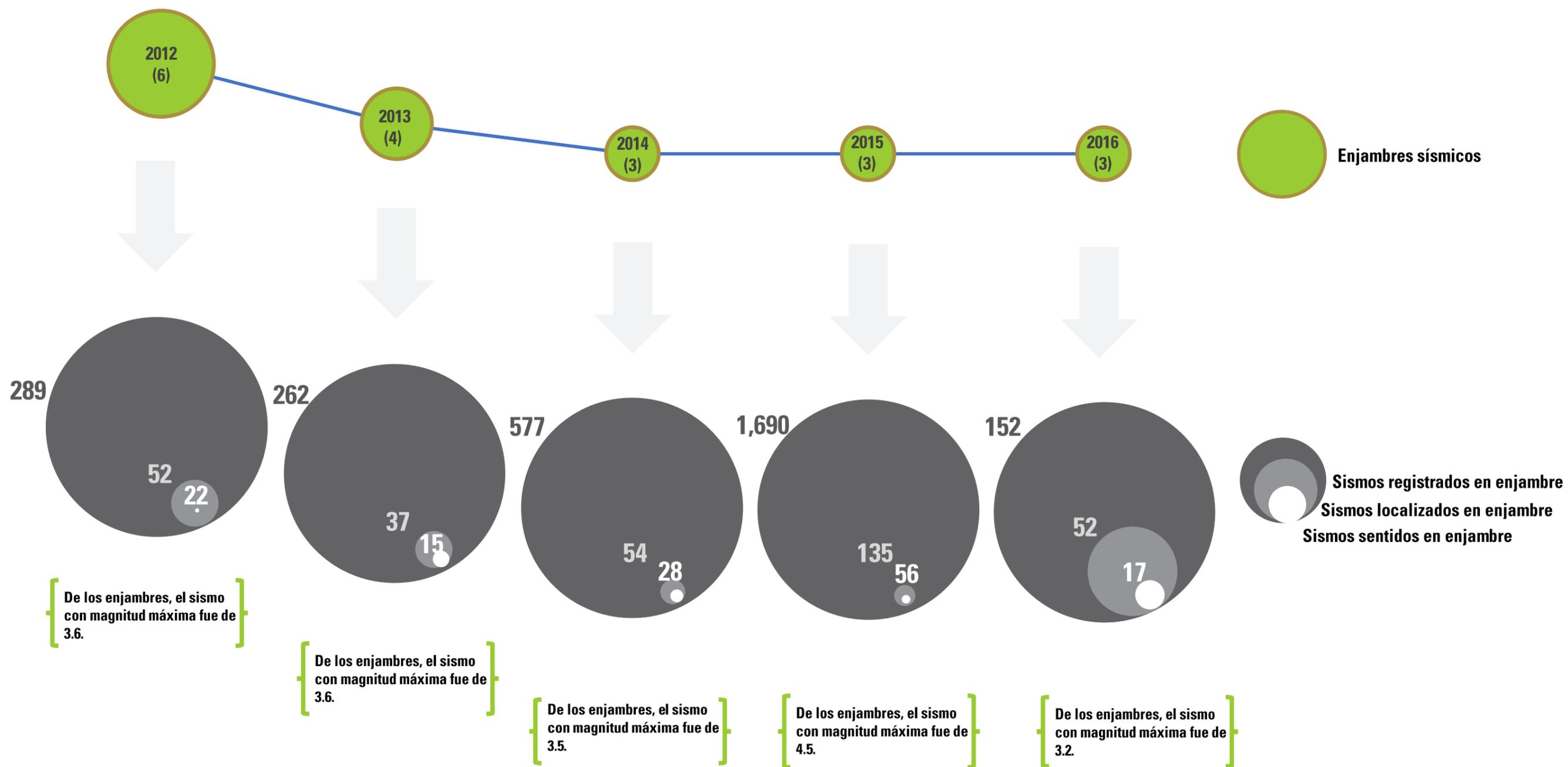
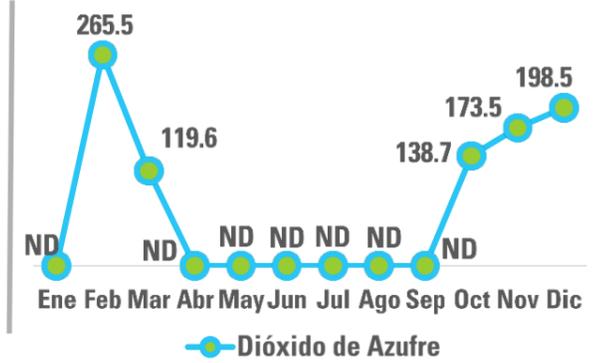
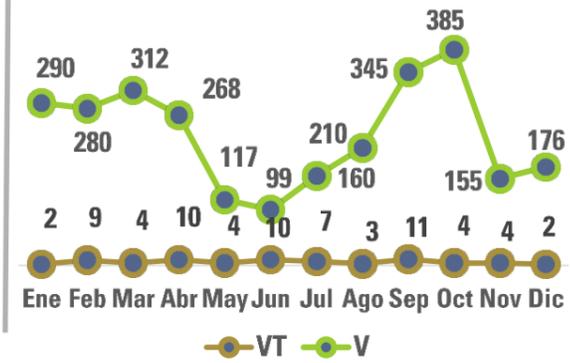
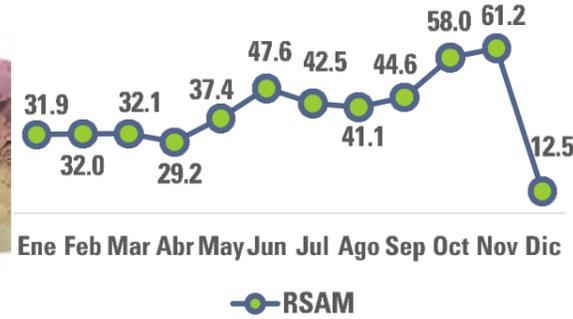


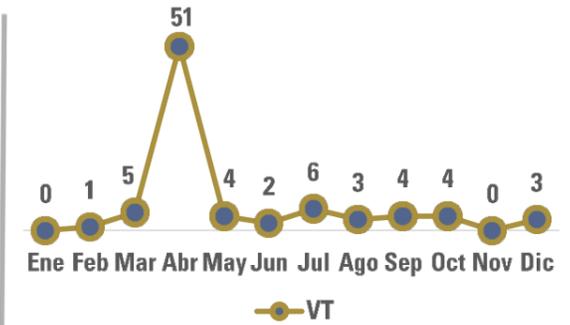
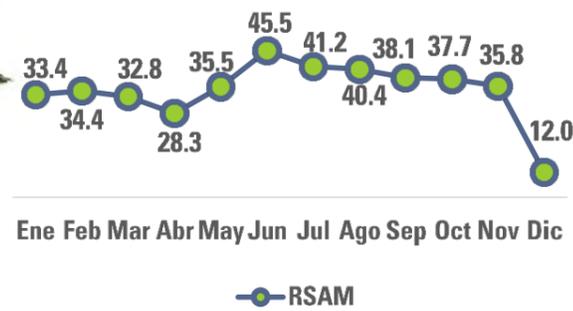
Figura 4.4. Principales datos sobre enjambres sísmicos, años 2012-2016



Volcán Santa Ana



Volcán San Salvador

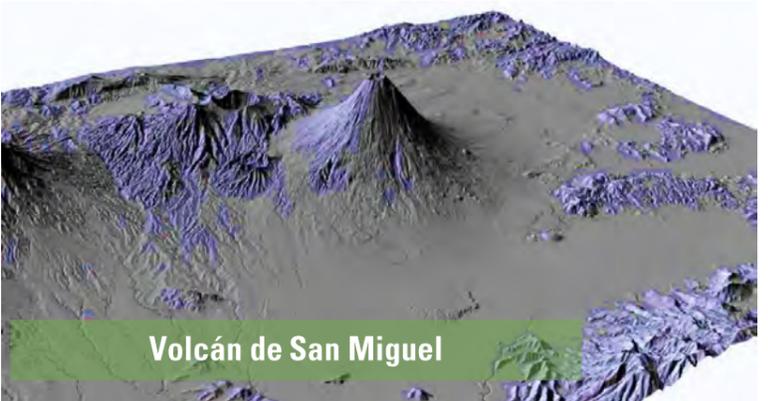


RSAM: Real Seismic Amplitude Measure o Medición de la amplitud sísmica.
VT: Cantidad de sismos volcano-tectónicos, asociados a rompimiento de estratos rocosos.
V: Cantidad de sismos volcánicos, asociados al movimiento de fluidos magmáticos.

- Las cantidades de dióxido de azufre en los volcanes se miden en toneladas por día.

- Para el volcán de San Salvador no se miden las cantidades de dióxido de azufre debido a que no se registran emisiones del mismo.

- En el volcán de San Salvador no se producen sismos volcánicos.



Volcán de San Miguel

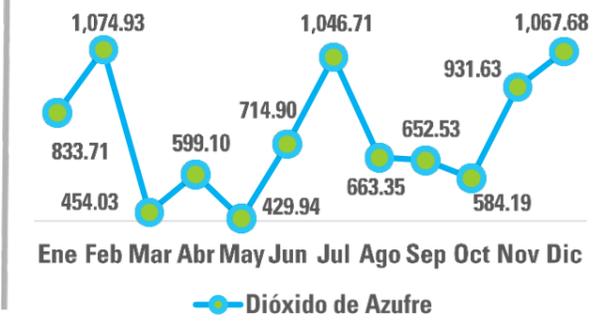
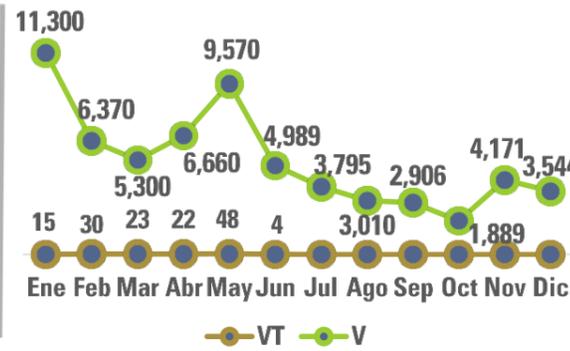
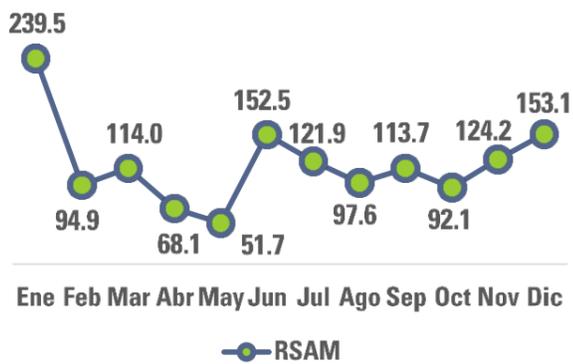
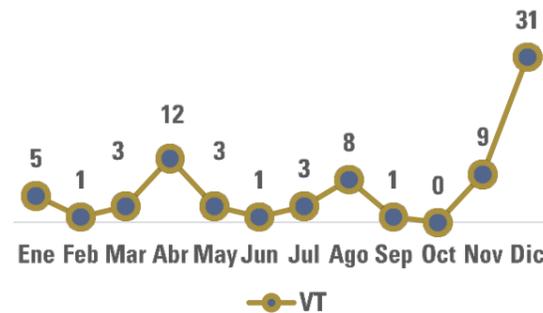
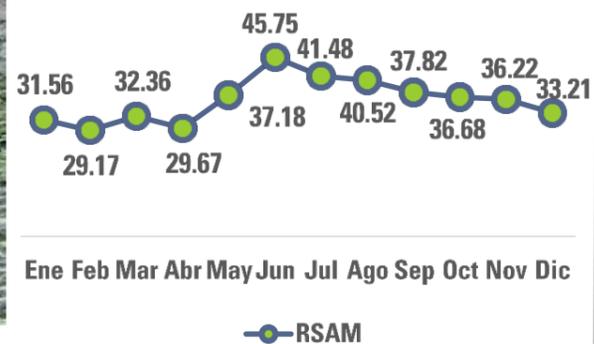


Figura 4.5. Principales datos sobre volcanes, año 2016

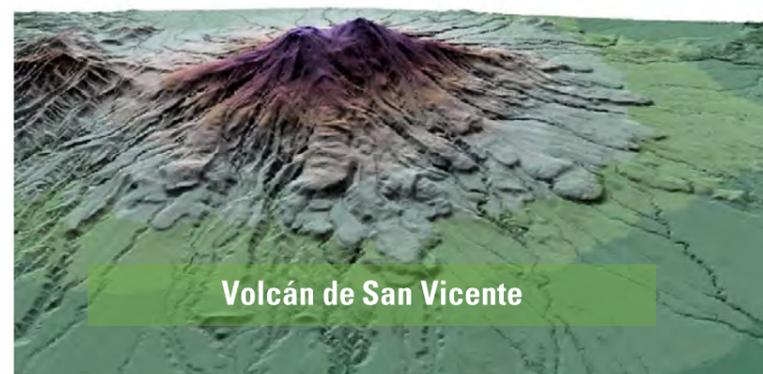


Volcán de Ilopango

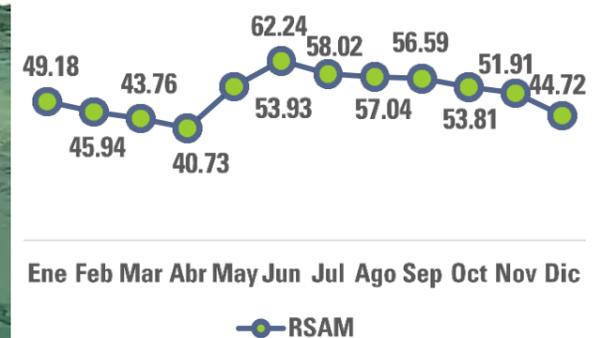


RSAM: Real Seismic Amplitude Measure ó Medición de la amplitud sísmica.
VT: Cantidad de sismos volcánico-tectónicos, asociados a rompimiento de estratos rocosos.
V: Cantidad de sismos volcánicos, asociados al movimiento de fluidos magmáticos.

- Las cantidades de dióxido de azufre en los volcanes se miden en toneladas por día.
- Para el volcán de Ilopango no se miden las cantidades de dióxido de azufre ya que no se registran emisiones del mismo.
- En el volcán de Ilopango no se producen sismos volcánicos.



Volcán de San Vicente



RSAM: Real Seismic Amplitude Measure o Medición de la amplitud sísmica.
VT: Cantidad de sismos volcánico-tectónicos, asociados a rompimiento de estratos rocosos.
V: Cantidad de sismos volcánicos, asociados al movimiento de fluidos magmáticos.

- Las cantidades de dióxido de azufre en los volcanes se miden en toneladas por día.
- Para el volcán de San Vicente no se miden las cantidades de dióxido de azufre debido a que no se registran emisiones del mismo.
- En el volcán de San Vicente no se producen sismos volcánicos, pero sí volcánicos tectónicos, aunque para 2016 no se registró ninguno.

Figura 4.5. Principales datos sobre volcanes, año 2016 (continuación)

4.2 Importancia del monitoreo de los datos geológicos

La geología es la disciplina encargada de estudiar las particularidades de la Tierra, en cuanto a su origen, formación y evolución, incluyendo, tanto a los materiales que la componen como su estructura. La relevancia de la geología se debe a su utilidad para diversas actividades humanas, una de ellas la relacionada con la extracción de recursos naturales energéticos, hídricos, entre otros.

Esta ciencia también se orienta a entender diversos fenómenos que se suceden en la corteza terrestre y a partir de ese conocimiento evitar tragedias humanitarias asociadas a la aparición de erupciones volcánicas, terremotos, maremotos y otros fenómenos geológicos. En algunos casos, esta ciencia ha permitido esclarecer elementos no conocidos sobre la historia del planeta y de la vida, circunstancia posible gracias a múltiples maneras en las que, ciertos hechos han sido grabados en el interior de las rocas que sirven como testimonio de lo acontecido en diferentes épocas.

La geología, al tener como su objeto de estudio el suelo terrestre, se ha utilizado para la comprensión —o al menos para plantear hipótesis razonables— sobre fenómenos que ocurren en otros planetas, esto es así por cuanto algunos procesos que suceden en el suelo terrestre se asumen como análogos a los ocurridos en otros planetas, y en este sentido, la geología realiza aportes para comprender aspectos relevantes de otros mundos. Un ejemplo significativo es el conjunto de investigaciones que se llevan a cabo sobre el planeta Marte tomando como base los estudios geológicos en la Tierra.

Para la toma exitosa de decisiones, en cuanto a planificación territorial se refiere, es básico conocer características geológicas de los territorios, puesto que el desconocimiento de esas condiciones, podría eventualmente desencadenar situaciones catastróficas acompañadas de alto riesgo para la población.

La generación de cifras estadísticas, sobre las características asociadas al quehacer sísmico y el comportamiento de los volcanes son de invaluable importancia para conocer lo que sucede en la estructura geológica salvadoreña, a futuro, estos registros permitirán establecer patrones de comportamiento geológico útiles para prevenir tragedias humanas.

4.3 Antecedentes

La geología tiene sus raíces en la antigua Grecia, pero solo a partir de los tiempos modernos puede hablarse de esta disciplina teniendo las tendencias que se conservan hasta la actualidad. Es, además, un área del conocimiento con importancia vital para El Salvador debido a que este es un país con muchos volcanes.

Al estudiar un territorio con estas características se deben tomar en cuenta dos elementos cruciales: el primero de ellos es referido a que, desde tiempos prehistóricos, las zonas volcánicas han sido pobladas para el aprovechamiento de los recursos naturales, siendo que constituyen excelentes zonas agrícolas, tanto por la riqueza mineral de los materiales volcánicos, como por ser lugares propicios para la recarga de acuíferos.

El segundo elemento a considerar tiene que ver con la fuente de amenaza para la población que constituyen los volcanes. La cantidad de volcanes en el territorio salvadoreño aunado a la intensa actividad sísmica, que es generada por el proceso de subducción de la placa de Cocos bajo la placa del Caribe y por la activación de las fallas geológicas locales, así como las de Guatemala y Honduras, hacen que estos accidentes geográficos representen un peligro potencial para la población.

Debido al impacto de la permanente actividad sísmica en la población y en el territorio, se realiza una constante vigilancia de este fenómeno para conocer el mecanismo de generación y, así, mitigar los efectos causados por ella. Ese propósito de vigilar los fenómenos tiene como uno de sus puntos de partida los primeros estudios sismológicos que se realizaron en El Salvador a partir del 25 de octubre de 1890.

En ese año se estableció, por decreto, la creación del Observatorio Astronómico y Meteorológico. Dos hechos, incluso más significativos, fueron la fundación del Observatorio Sismológico Nacional, el 25 de febrero de 1918 y la creación del Servicio Nacional de Estudios Territoriales en el año 2001. Con el paso del tiempo se ha creado la Gerencia de Geología del MARN, que se subdivide en tres áreas: vulcanología, sismología y geología. El área de geología realiza aportes en el conocimiento de las tipologías, los mecanismos y los factores que intervienen en los procesos de inestabilidad de laderas en El Salvador y propone medidas para alertar sobre estos fenómenos a fin de prevenirlos.

Además, realiza análisis sobre las condiciones geológicas de El Salvador, país cuyo suelo, desde el punto de vista geológico, es extremadamente joven; sobre todo, si se toma en cuenta que una cuarta parte del territorio nacional es de edad pleistocénica y que tres cuartas partes están cubiertas por rocas de edad terciaria -predominando las de época pliocénica. Los terrenos más antiguos son de edad cretácica y cubre, aproximadamente, un 5 % del territorio salvadoreño. Sin duda, el avance en el estudio de fenómenos geológicos seguirá aportando conocimiento el cual permitirá descubrir nuevas características y comportamientos del suelo salvadoreño.

A la fecha, el registro de datos geológicos con el que se cuenta, data desde el año 2002, gestionándose las cifras en bases de datos robustas que son alimentadas tanto de manera manual -mediante interfaces gráficas-, como por medio de sensores remotos. Antes del año 2002, los registros se plasmaban en documentos tipo informes en procesadores de texto u hojas de cálculo con formatos no estructurados que imposibilitaban analizar los datos recabados con métodos robustos de minería de datos.

La generación de cifras estadísticas sobre las características asociadas a sismos y volcanes son de invaluable importancia para conocer lo que sucede en la estructura geológica salvadoreña, a futuro, estos registros permitirán establecer patrones de comportamiento geológico útiles para prevenir tragedias humanas.

Debido al impacto de la constante actividad sísmica en la población y en el territorio, se realiza una permanente vigilancia de este fenómeno, que permita conocer el mecanismo de generación de la actividad sísmica y, así, mitigar los efectos causados por ella...

Para producir más información a partir de las cifras geológicas, así como para garantizar su calidad y un mayor valor agregado, se ha documentado cada operación estadística que las incluye y se ha diseñado un esquema del flujo de los datos, desde su entrada al sistema hasta su utilización en la toma de decisiones. Además de lo anterior, se ha diseñado un proceso de corroboración de la veracidad de la cifra desde su captura, mediante validaciones en las interfaces de entrada de datos y verificaciones en sus fuentes primarias.

4.4 Datos relevantes

Sismicidad

Durante el año 2016, se contabilizaron a escala nacional un total de 2,724 sismos, siendo el año con la menor sismicidad registrada en el último quinquenio (ver Figura 4.6). Estas cifras no incluyen los sismos volcánicos asociados al movimiento de fluidos magmáticos que se dan en la zona de influencia de los volcanes, aunque sí los sismos volcano tectónicos. Las cantidades de sismos volcánicos son presentadas en el apartado sobre vulcanología (ver Figura 4.5).

Los sismos se tipifican en dos grupos, los regionales y los locales, estando cada uno de esos grupos subdivididos en sismos sentidos y no sentidos. Los sismos regionales son aquellos que se localizan frente a

la costa salvadoreña, en países vecinos y sus costas -Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica-, estos sismos son producidos por la subducción de la placa de Cocos bajo la placa del Caribe. Los sismos locales son los que se generan en territorio continental salvadoreño a una profundidad menor a 20 km.

Aunque un análisis de las cifras de sismos requiere de series temporales muy extensas para identificar sus patrones de comportamiento en cuanto a ocurrencia, el análisis ofertado en el presente anuario se limita a tipificar cada año, desde 2012 hasta 2016, en cuanto a las cantidades de sismos según su tipo, sus magnitudes, la cantidad de energía liberada y una descripción de los enjambres sísmicos registrados. De modo que, en lugar de realizar una búsqueda de patrones en el acontecimiento de sismos, se describirá cada año en función de los eventos sísmicos ocurridos.

Durante el quinquenio bajo análisis se corrobora una asociación lineal entre el tipo de sismos ocurridos y el año en que ocurrieron, esto significa que los eventos telúricos de cada tipo sucedieron en porcentajes significativamente distintos en cada año del quinquenio (ver Figura 4.7) esto se corrobora con la prueba no paramétrica chi-cuadrado -Chi-cuadrada de Pearson: 926.540; Significancia: 1.1456×10^{-190} -.

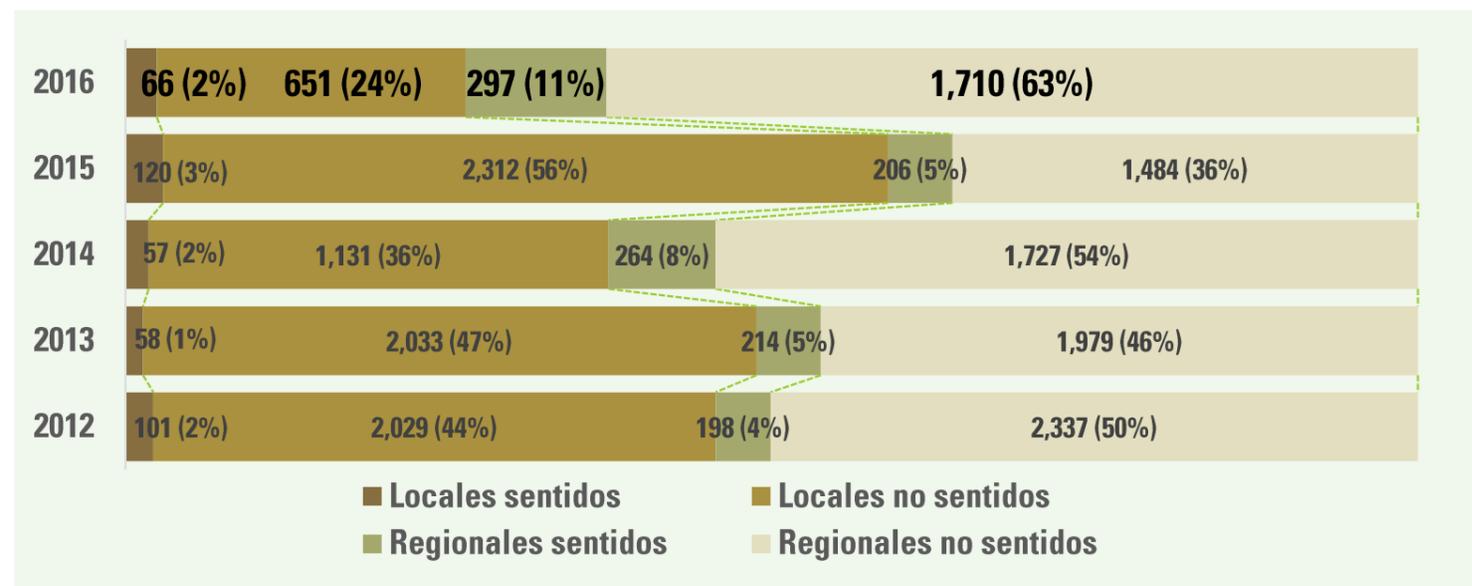


Figura 4.7. Las cantidades de sismos según su tipo están fuertemente asociadas con el año en que sucedieron. Dependiendo del año que se considere así es la proporción de cada tipo de sismos

...se ha diseñado un proceso de corroboración de la veracidad de la cifra desde su captura, mediante validaciones en las interfaces de entrada de datos y verificaciones en sus fuentes primarias.

Figura 4.6

La cantidad de sismos registrados en 2016 es la menor en el último quinquenio.



...la cantidad de sismos registrados de cada tipo tienen patrones de ocurrencia en períodos diferentes de un año solar, es altamente probable que si se analiza una serie de datos cronológicamente más amplia, se encontrarán patrones de acontecimiento que no coinciden con un año sino con períodos superiores o inferiores a los 365.25 días.

Figura 4.8

Cantidad de sismos con magnitud > IV, junto a la medida del sismo de mayor magnitud



La asociación encontrada entre los tipos de sismos y el año en el que ocurrieron no debe interpretarse como fruto que exista una influencia del año en curso sobre los tipos de sismos, esto sería inverosímil, siendo que al concebir una línea de análisis en esta dirección solamente se habrá encontrado una asociación espuria entre las variables relacionadas. La interpretación adecuada es que la cantidad de sismos registrados de cada tipo tiene patrones de ocurrencia en períodos diferentes del comprendido en un año solar. Es altamente probable que, si se analiza una serie de datos cronológicamente más amplia, se encontrarán patrones de acontecimiento que no coinciden con un año sino con períodos superiores o inferiores a los 365.25 días.

En caso de descubrir patrones de comportamiento, lográndose identificar su respectiva duración, es posible comparar los tipos de sismos ocurridos en esos periodos y se encontrará que la asociación entre los diferentes periodos y los tipos de sismos ocurridos en ellos será inexistente, debido a que las proporciones de cada tipo de sismo serán estadísticamente iguales dentro de cada periodo en el que se completa un ciclo del patrón identificado, esto, por cuanto se tratará de periodos homogéneos con relación a la ocurrencia de cada tipo de sismos.

En la Figura 4.7 se visualiza que durante 2016 el 74 % de los sismos se clasifica como de tipo regional, mientras que en el año 2015 ese tipo de sismos solamente ocurrió en un 41 % de los eventos. De igual forma se puede tomar cualquier tipo de sismo y verificar que, en la mayoría de los casos, hay sustanciales diferencias en la proporción anual en que se suscitan.

Durante 2016 hubo cinco sismos con magnitud superior a cuatro y el de mayor magnitud fue de 5.2 (ver Figura 4.8). Si se toma en consideración el quinquenio 2012-2015 el año con mayor cantidad de sismos cuya magnitud es superior a cuatro, fue 2015 con 15 eventos, mientras que el año en el que se suscitó el sismo con mayor magnitud fue 2012, con la ocurrencia de un movimiento telúrico de 7.5.

La energía que se libera mediante los sismos se mide en ergios, cada unidad en esta medida equivale a 10^{-7} julios. En la Figura 4.2 se visualiza la cantidad de energía liberada mediante la actividad sísmica desde el año 2012 hasta el 2016. Si se compara la cantidad de sismos en un año con la cantidad de energía liberada en ese mismo periodo, no necesariamente se corresponden de manera proporcional. La comparación entre el número de sismos por año y la cantidad de energía liberada se presenta en la Figura 4.9.

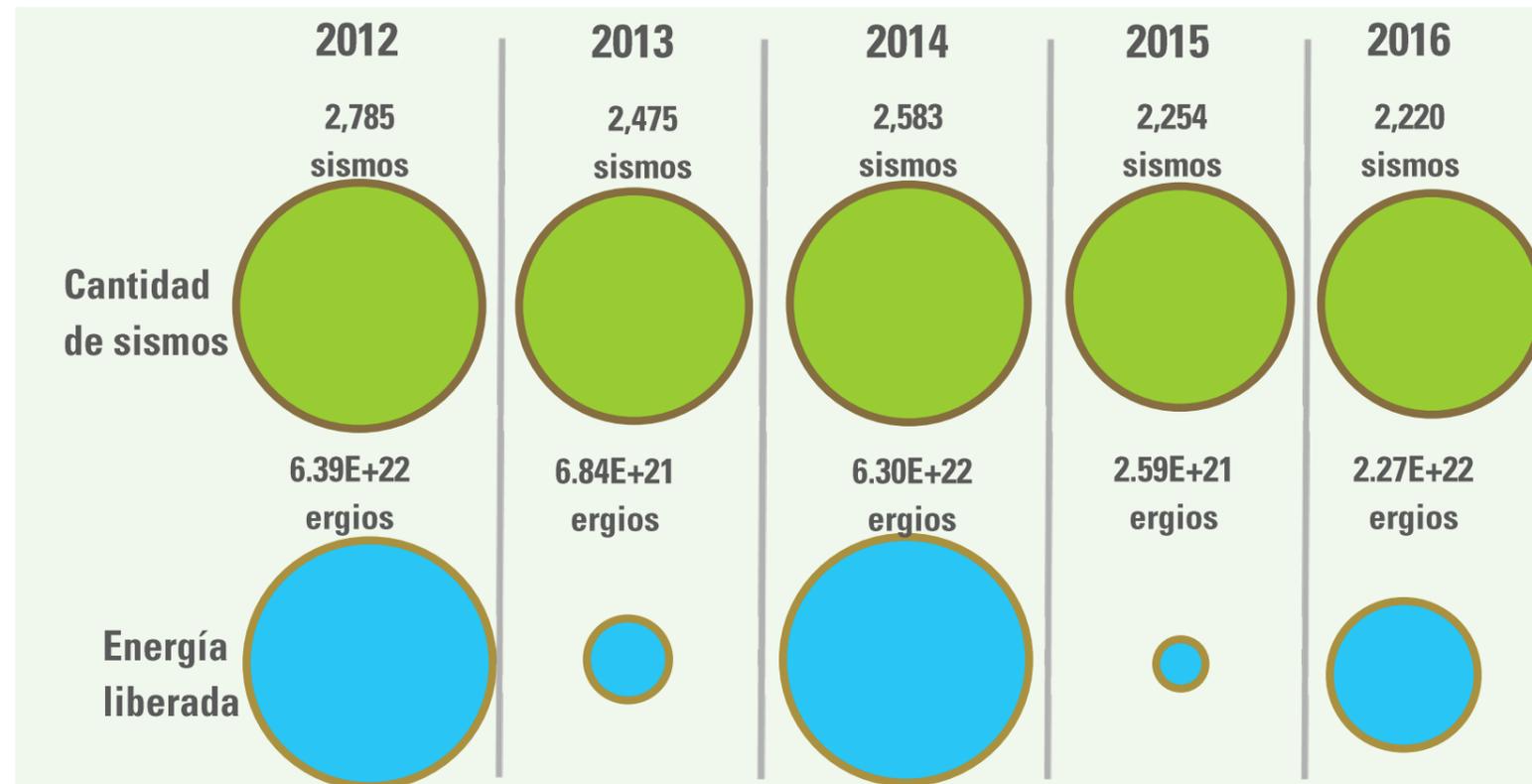


Figura 4.9 La cantidad de energía liberada en un año por la actividad sísmica (localizada) no necesariamente se corresponde de manera proporcional con la cantidad de sismos registrados en ese mismo periodo. 2012-2016

El tamaño de los círculos en la Figura 4.9 es definido con base al año cuyo registro de la variable a considerar es mayor. Tanto para la cantidad de sismos como para la energía liberada, es el año 2012 la base respecto de la cual se dimensiona al resto de círculos.

Nótese que, en algunos años donde la cantidad de eventos sísmicos fue comparativamente mayor al resto, la energía liberada fue sustancialmente menor a la registrada en los otros años. Ejemplo de esto son los años 2013 y 2015, donde se registró una cantidad similar de sismos respecto de 2014 y 2016 pero la liberación de energía fue mucho menor durante 2013 y 2015.

En la Figura 4.2 se presenta un acumulativo mensual de la energía liberada por eventos sísmicos, entre los años 2012 y 2016, observándose que en cada año hay un mes en el que se dispara la cantidad de energía liberada, provocando que el error estándar de la serie anual -no de la acumulada- sea considerablemente grande, hecho que se refleja en la referida figura mediante una línea color naranja sobre cada barra.

Una proporción de estos sismos ocurrió como parte de lo que se tipifica como un enjambre sísmico. Enjambre sísmico se denomina a una serie o grupo de sismos de magnitud similar, que ocurren en una misma zona geográfica y en un periodo relativamente corto -días, semanas e incluso meses. El MARN hace difusión pública de un enjambre sísmico cuando el número de sismos en un lugar determinado es de 25 o más en un periodo de 24 horas.

En la Figura 4.10 se visualiza que, de los 2,724 sismos ocurridos durante 2016, 152 se dieron como parte de tres enjambres sísmicos. De los 152 sismos registrados 52 se lograron localizar (34 %), y de los sismos localizados solamente 17 fueron sentidos por la población —33 % respecto de los sismos localizados y 11 % respecto de los sismos registrados

Estadísticas vulcanológicas

En cuanto a las estadísticas vulcanológicas, se cuenta con distintas mediciones para los volcanes de Santa Ana (Iamatepec); San Salvador (Quezaltepe); San Miguel, (Chaparrastique); Ilopango y el de San Vicente (Chichontepec). Las variables que se miden no son las mismas para todos, por cuanto cada uno tiene sus peculiaridades.

Para todos los volcanes se realiza la Medición de la amplitud sísmica (RSAM por sus siglas en inglés) cada diez minutos, aunque para efectos del presente informe se tabulan promedios mensuales de esas mediciones.

Además, para estos volcanes (cinco en total), se lleva un conteo de la cantidad de sismos volcánicos tectónicos (VT) que se dan en sus respectivas áreas de influencia, aunque para el volcán de San Vicente, en 2016 no se tuvo registros de este tipo de sismicidad. Para los volcanes de Santa Ana y San Miguel se registra, adicionalmente, conteos de los sismos volcánicos (V) y del promedio diario mensual —en toneladas- de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), esto, por cuanto poseen, al menos, un lugar potencialmente apto para una erupción llamado boca eruptiva, razón por la que son llamados volcanes de conducto abierto.

Los sismos volcánicos están relacionados a dinámicas de fluidos —gases, vapores de agua, magma, entre otros- por esa razón, cuando hay liberación de dióxido de azufre, también ocurre este tipo de fenómenos telúricos.

Para los cinco volcanes considerados se cuenta con estadísticas de temperatura tomada sobre el suelo. En el caso de San Miguel, hasta 2011, se tomaba por dos medios, el primero, en la superficie cerca de cuatro de sus fumarolas, identificadas por los vulcanólogos del MARN como fumarola de arriba, fumarola media, fumarola de abajo y fumarola de más abajo. El segundo medio se aplica en los alrededores del volcán mediante cámaras infrarrojas. Posterior a 2011, solamente se toman las últimas temperaturas por la pérdida de los puntos de control a causa de fenómenos geológicos. Las variables hidrogeoquímicas -temperatura en el agua, alcalinidad (pH) en el agua, nivel de cloro (Cl) en el agua y nivel de sulfato (SO₄) en el agua- se recopilan también para todos los volcanes considerados, exceptuando al de Ilopango.

En la Figura 3.5 se visualiza, mediante gráficas, el comportamiento, en el tiempo, de las principales variables medidas para los volcanes. Además, en el apéndice I se presentan las tabulaciones pormenorizadas de todos los datos sobre esta temática.

4.5 Análisis futuros

- Los análisis se harán sobre un conjunto mayor de datos. La matriz se extenderá más de un quinquenio y abarcará desde el año en que se cuente con registros de los diferentes fenómenos.
- Se analizará la sismicidad dentro de cada zona sísmica
- Se analizará la liberación de energía en cada volcán por medio de la actividad sísmica en su área de influencia.
- Análisis de aceleraciones.
- Análisis de daños causados por la sismicidad.

En los años 2013 y 2015, se registró una mayor cantidad de sismos que en 2014 y 2016 pero la liberación de energía fue mucho menor que en estos años.

Figura 4.10

En los tres enjambres sísmicos registrados en 2016 sucedieron 152 sismos, a continuación, su clasificación

152 registrados



5. Ecosistemas y vida silvestre

Naturales
Biodiversidad
Extensión
Restauración
Animales

Vida Biológico Forestal

5.1 Resumen gráfico

a) Cifras sobre fauna silvestre recibida en el MARN

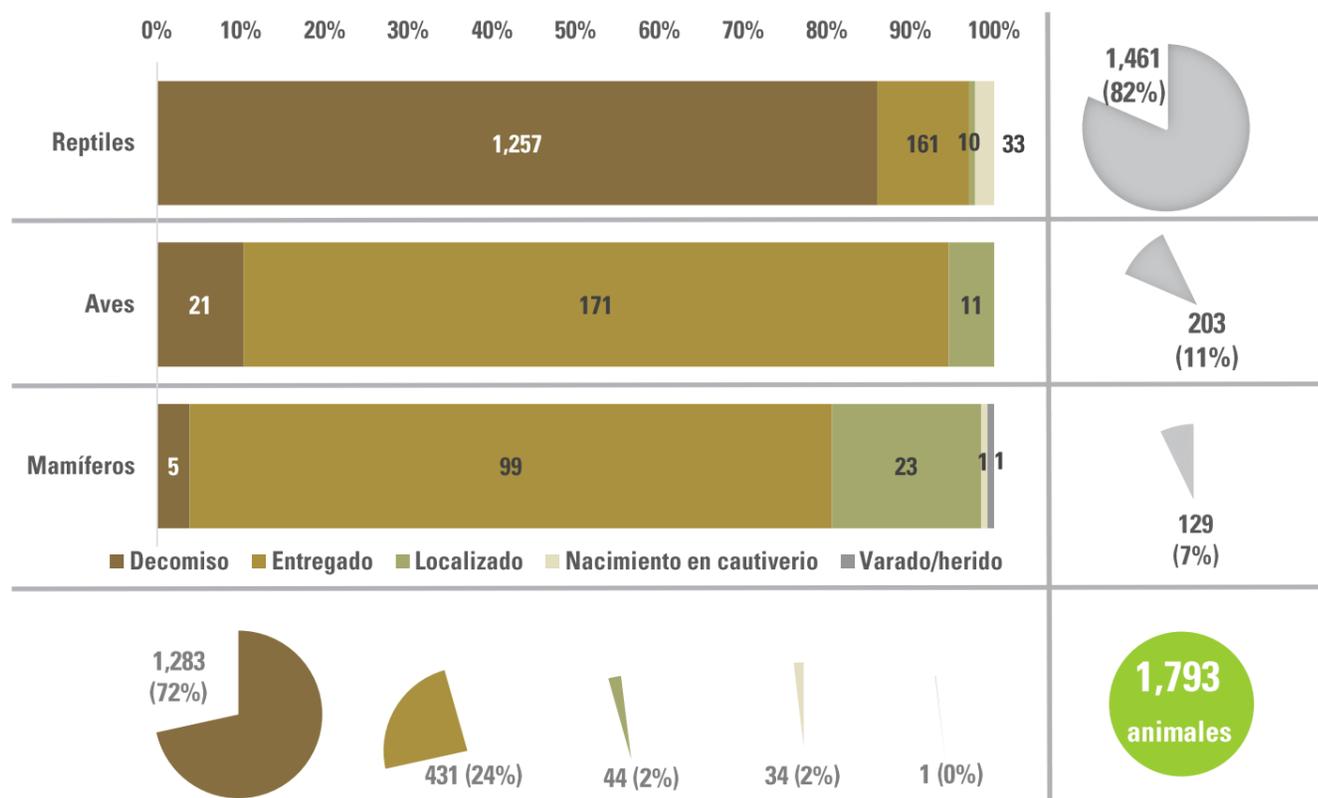
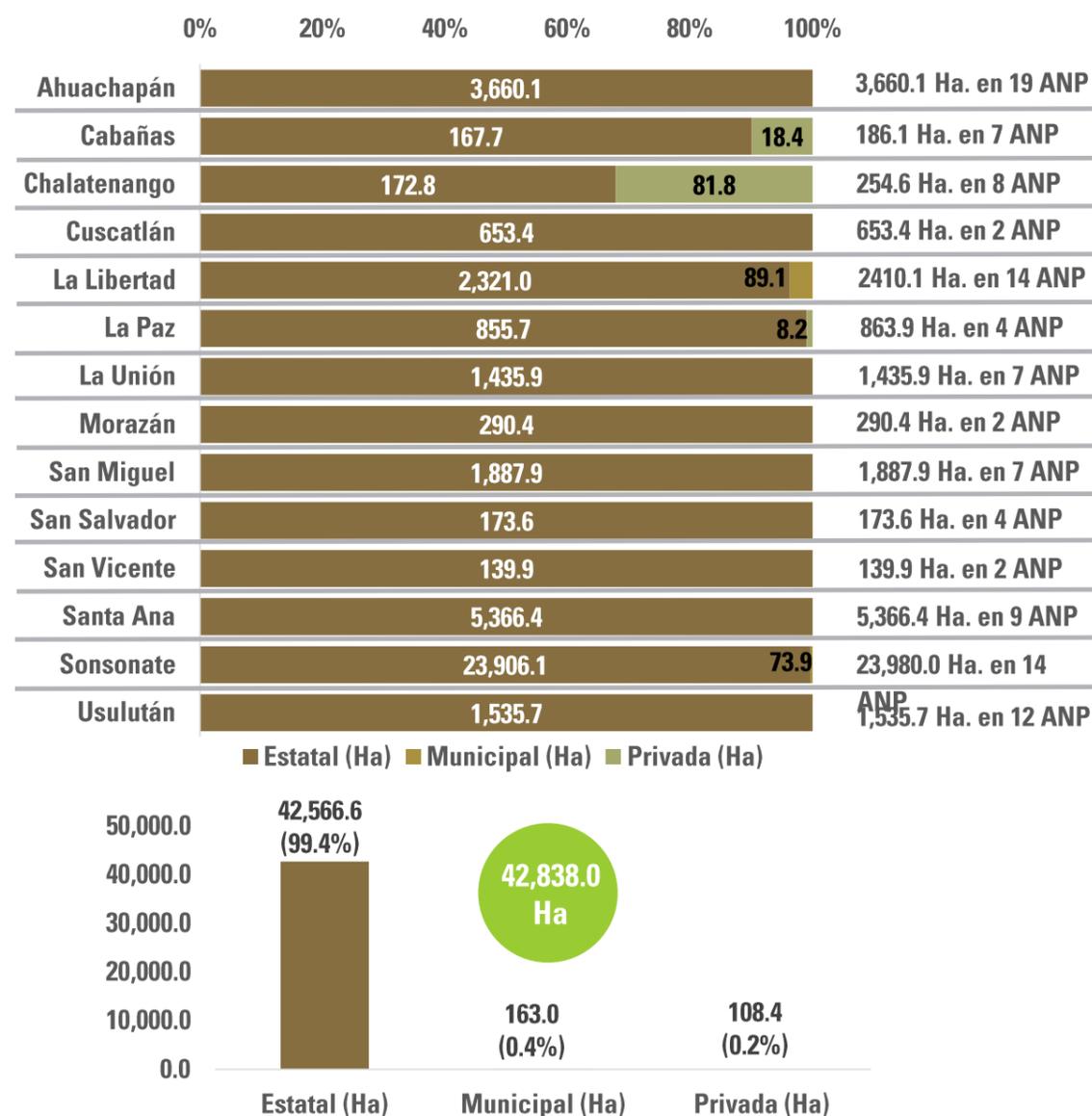


Figura 5.1. Cifras sobre fauna silvestre recibida y áreas naturales protegidas por departamento, año 2016

b) Cifras de ANP por departamento en hectáreas, al año 2016



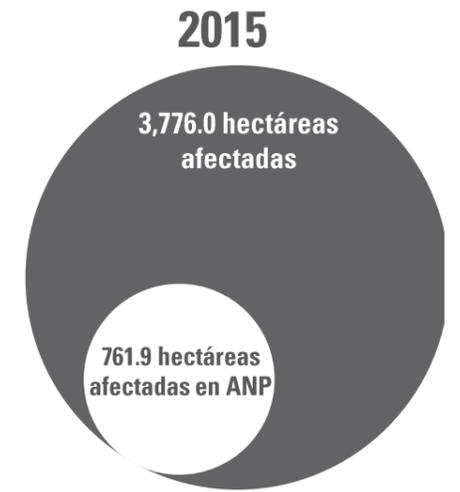
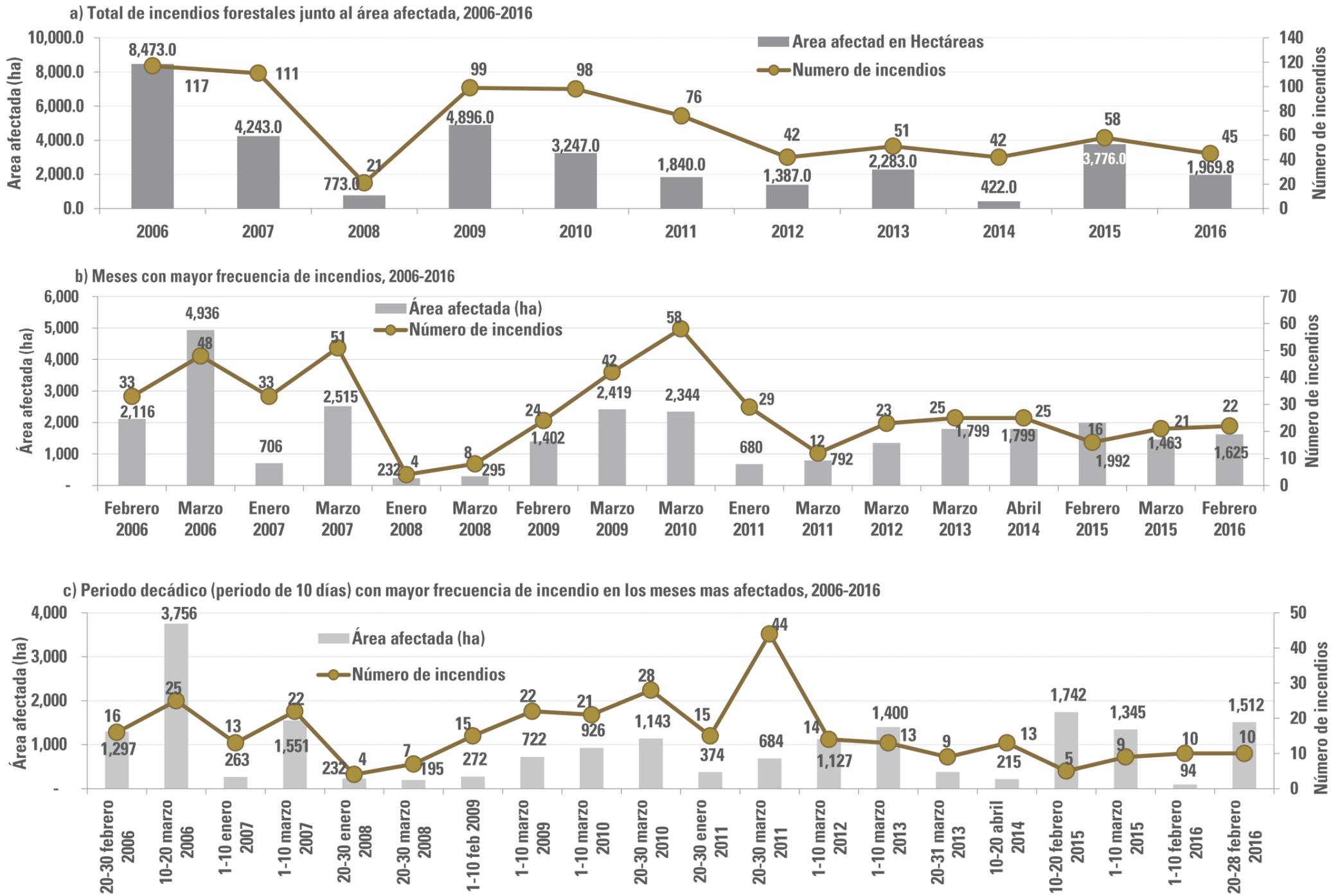


Figura 5.2. Cifras sobre incendios forestales, años 2006-2016

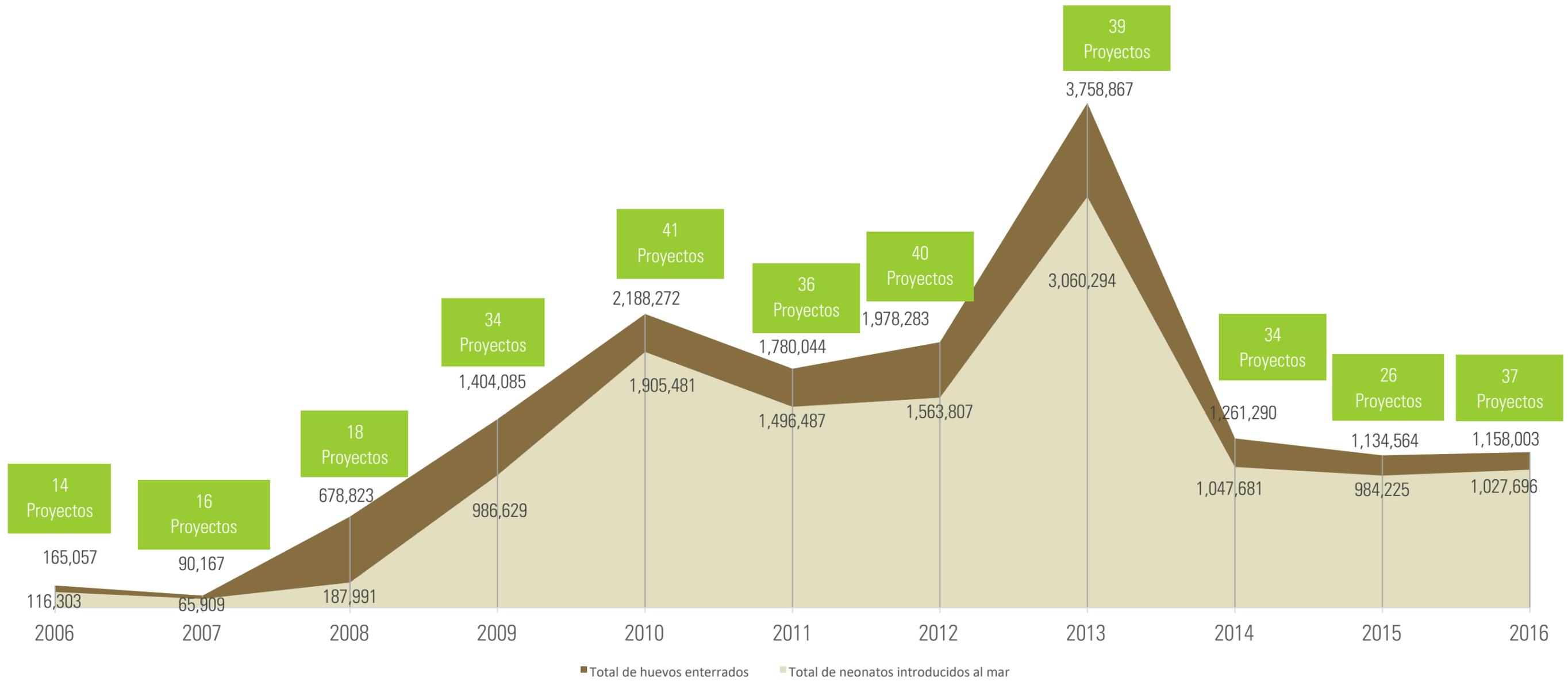


Figura 5.3. Cifras sobre tortugas marinas, años 2006-2016

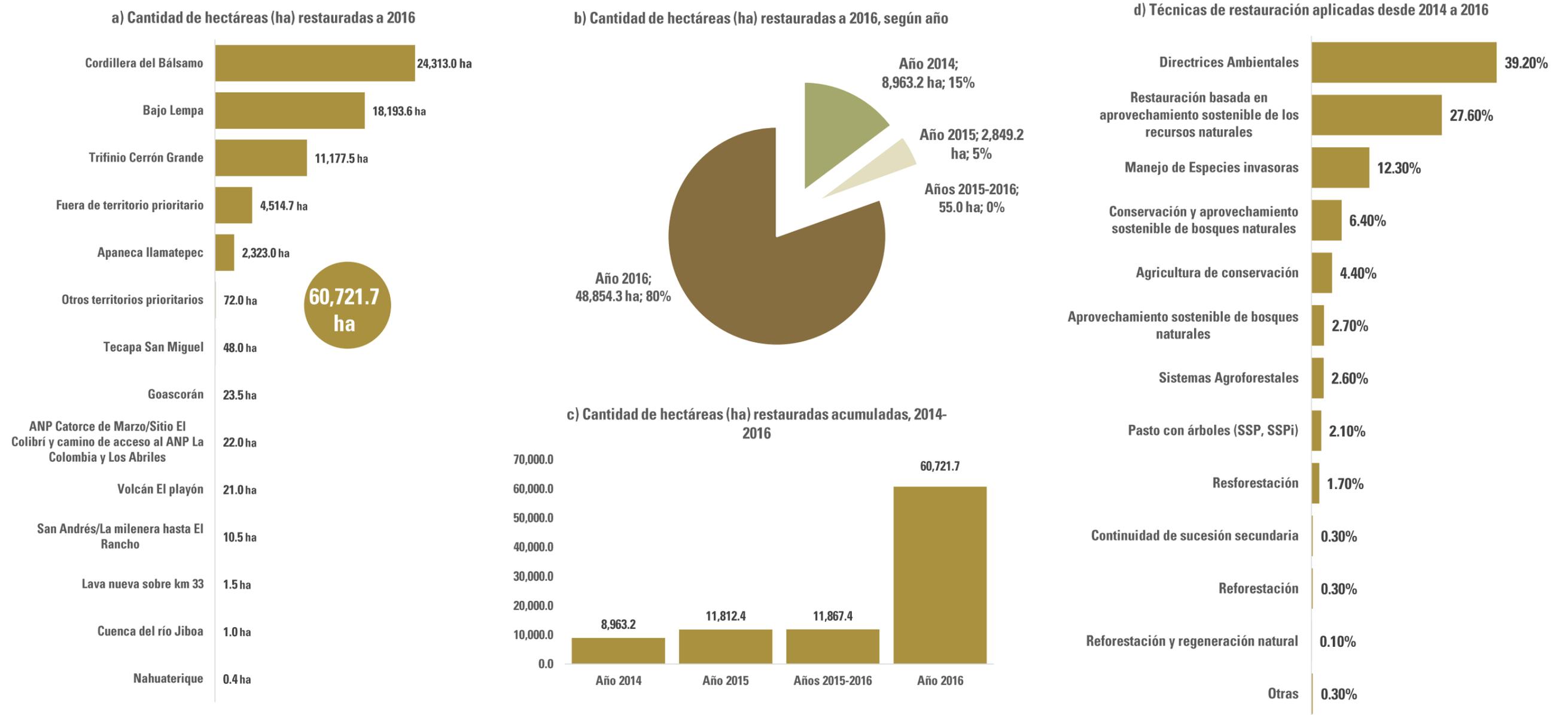
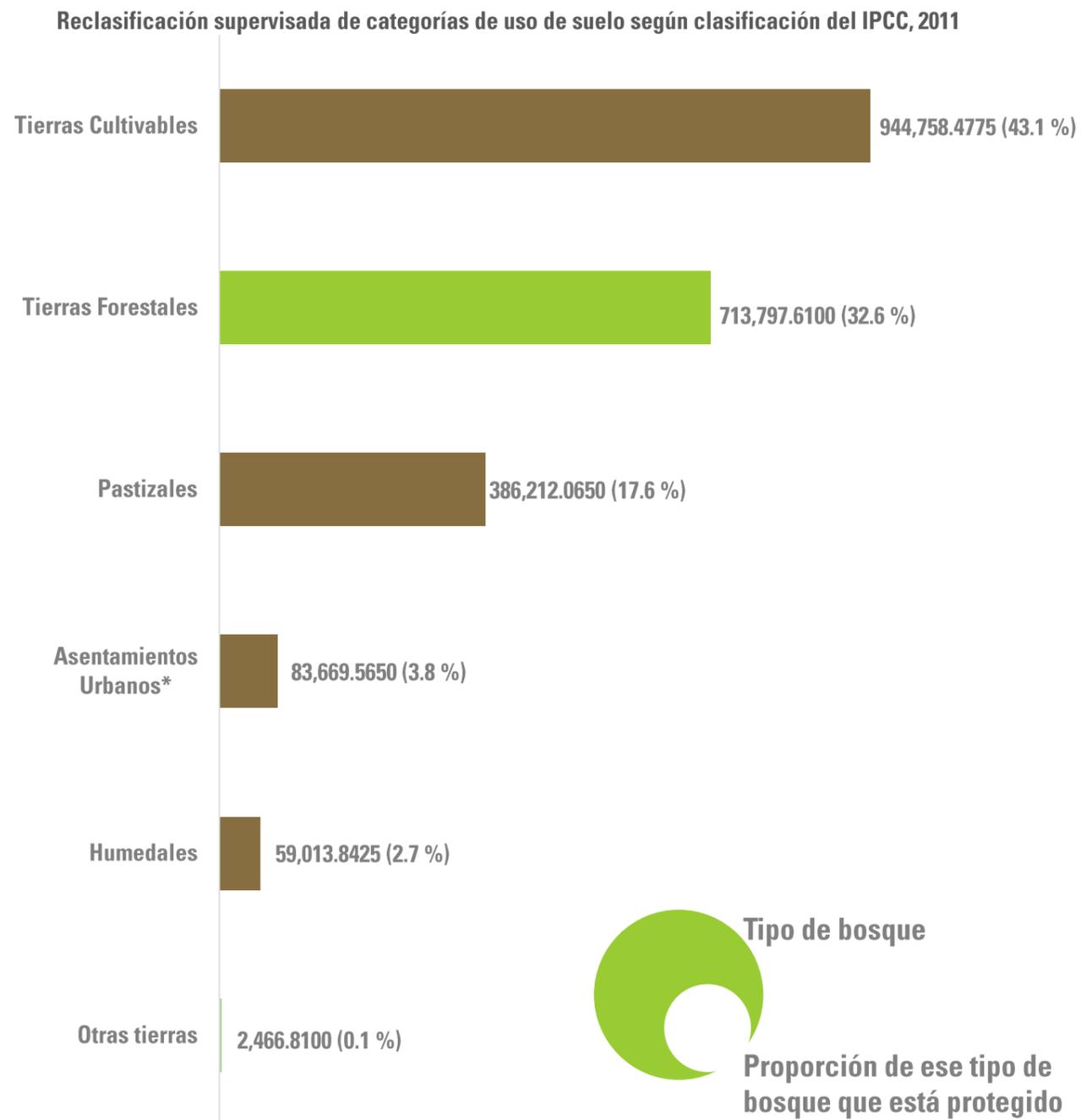


Figura 5.4. Cifras sobre restauración de paisajes, años 2014-2016



b) Distribución de los tipos de bosque, separados por protegidos y no protegidos, al 2011

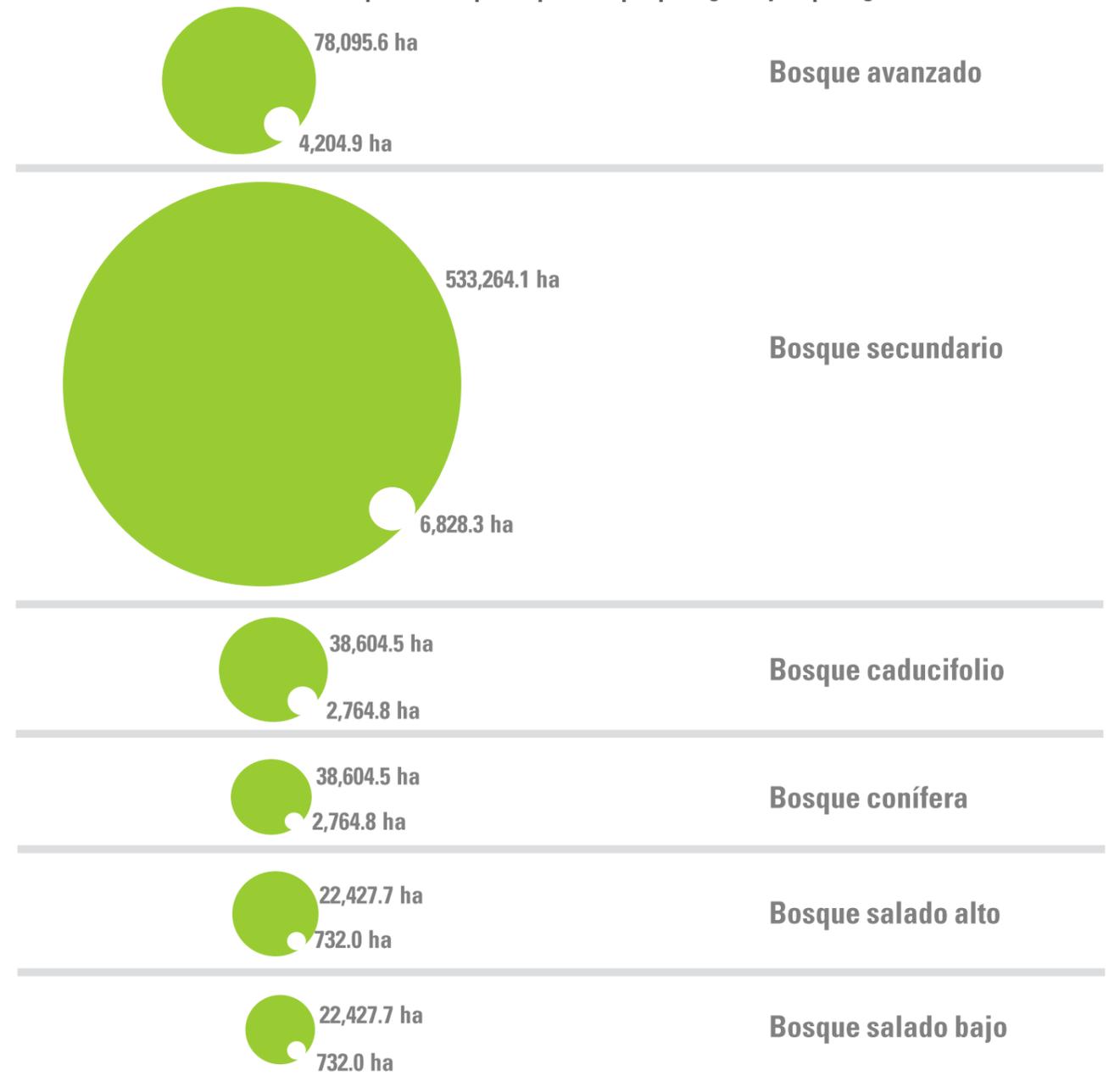


Figura 5.5. Cifras sobre uso de suelo

5.2 Importancia del monitoreo de los datos de ecosistemas y vida silvestre

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (ONU), se entiende por «ecosistema» a un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. El mismo convenio define el término «diversidad biológica» o «biodiversidad» como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

El valor esencial de la biodiversidad reside en que es el resultado de un proceso histórico y natural de gran antigüedad. Por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el inalienable derecho de continuar su existencia. Los ecosistemas formados en parte por diversidad de vida, le proporcionan a los humanos servicios ambientales esenciales para la vida, como la captura y el almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la producción de alimentos a partir de los ecosistemas agrícolas y pecuarios; la posibilidad de extraer del medio silvestre productos útiles como medicinas y madera; la captura del dióxido de carbono; la estabilidad climática, el mantenimiento de los suelos para resguardar su fertilidad y el control de deslaves y arrastres masivos de suelo por el efecto de lluvias torrenciales.

A escala global, las acciones humanas están contribuyendo a la pérdida de ecosistemas, conllevando esto al detrimento de las poblaciones y especies que habitan en ellos. Las amenazas más importantes a la diversidad biológica son la fragmentación, degradación y pérdida directa de los bosques, humedales, arrecifes de coral y otros ecosistemas. El MARN trabaja en la conservación y restauración de los ecosistemas y vida silvestre, lo que ha permitido entender los impactos que como consecuencia de su degradación se producen.

Por todo lo anterior, la recopilación de datos en temáticas relacionadas a la biodiversidad y los ecosistemas es crucial para conocer el estado de estos en un momento determinado, para tomar las mejores decisiones en materia de políticas públicas tendientes a solucionar la problemática y procurar la sostenibilidad de los mismos.

5.3 Antecedentes

Las cifras relacionadas con el tema de ecosistemas y vida silvestre provienen de las bases de datos alimentadas por medio de formularios de capturas de datos que hace el personal de la Dirección de Ecosistemas y Vida Silvestre. Algunos datos aún se registran de manera semiautomatizada, por medio de hojas de cálculo.

Para producir estas cifras y garantizar su calidad, así como para asociar a ellas un mayor valor agregado de análisis, se ha documentado la operación estadística que las incluye y se ha diseñado un esquema del flujo de los datos, que abarca desde su

entrada al sistema hasta su utilización en la toma de decisiones. Además de lo anterior, se ha diseñado todo un proceso de corroboración de la veracidad de la cifra desde su captura -mediante validaciones en las interfaces de entrada de datos y verificación en las fuentes primarias de datos- hasta su utilización en la toma de decisiones.

Con el objetivo de extraer el mejor provecho de estos datos, se ha tabulado, graficado y sometido a un análisis crítico de consistencia lo cual permitió llegar a mejores elementos de juicio sobre los factores medidos.

5.4 Datos relevantes

Fauna silvestre recibida

Durante el año 2016, se contabilizaron, a escala nacional, un total de 1,793 animales recibidos por el MARN (ver Figura 5.1), siendo el 82 % reptiles, el 11 % aves y el restante 7 % mamíferos.

El 72 % de los animales llegaron al MARN mediante decomiso, el 24 % fue entregado a la custodia del MARN voluntariamente, el 2 % ha sido localizado, otro 2 % de las especies nacieron en cautiverio y uno de los animales se encontró varado y herido al momento del rescate.

Es de observar que los reptiles son, en su mayoría decomisados, mientras que las aves y los mamíferos generalmente son entregados de forma voluntaria.

Áreas naturales protegidas

Según la (Legislativa, 2012), un Área Natural Protegida (ANP) es:

“...parte del territorio nacional de propiedad del estado, del municipio, de entes autónomos o de propietarios privados, legalmente establecidas con el objeto de posibilitar la conservación, el manejo sostenible y restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tenga alta significación por su función o por sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera que preserve el estado natural de las comunidades bióticas y los fenómenos geomorfológicos únicos”.

Al 2016 se contabilizaron 111 áreas naturales protegidas (ver Figura 5.1), que suman una extensión total de 42,838.0 ha. El 56.0 % de la extensión total está ubicada en el departamento de Sonsonate, el 12.5 % en Santa Ana, el 8.5 % en Ahuachapán, el 5.6 % en La Libertad y el restante 17.4 % distribuido en los otros departamentos.

El 99.4 % de la extensión total de las áreas naturales protegidas son estatales, el 0.4 % municipales y el 0.2 % privadas. Las áreas naturales protegidas propiedad de municipalidades están en los departamentos de La Libertad y Sonsonate, mientras que las de propiedad privada se ubican en Cabañas, Chalatenango y La Paz.

Por todo lo anterior, la recopilación de datos en temáticas relacionadas a la biodiversidad y los ecosistemas es crucial para conocer el estado de estos, en un momento determinado, para tomar las mejores decisiones en materia de políticas públicas tendientes a solucionar la problemática y procurar la sostenibilidad de los mismos.

Con el objetivo de extraer el mejor provecho de estos datos se ha tabulado, graficado y sometido a un análisis crítico de consistencia, permitiendo arribar a mejores elementos de juicio sobre los factores medidos.

Incendios forestales

Un incendio forestal es el fuego que se extiende sin control en terreno silvestre -forestal- afectando a combustibles vegetales, flora y fauna. Un incendio forestal se distingue de otros tipos de incendio por su amplia extensión, la velocidad con la que se puede expandir desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente, y su capacidad para superar obstáculos como carreteras, ríos y cortafuegos.

Durante 2016 se registraron 45 incendios (ver Figura 5.2 literal a) que afectaron 1,969.8 ha, siendo febrero el mes con mayor incidencia al registrarse 22 incendios (ver Figura 5.2 literal b) que representan el 50 % de los ocurridos en el año. En febrero también se generaron dos períodos decádicos -diez días- con incidencia significativa por incendios entre el 1 y el 10 de febrero y el 20 y 28 del mismo mes.

Entre 2016 y 2015 se verificó el decremento en el número de incendios y en las áreas afectadas, siendo la disminución del 22 % y el 48 % respectivamente. Lo anterior implica que durante 2016, cada incendio en promedio afectó una cantidad menor de área forestal respecto de los suscitados en 2015. Es de señalar que en 2016 se incrementó la cantidad de incendios en áreas naturales protegidas con respecto a 2015 en un 6 %.

Tortugas marinas

En los últimos años las autoridades del MARN han llevado a cabo una serie de acciones para preservar la vida de las tortugas marinas en El Salvador. Entre las acciones se destaca la veda total y permanente del aprovechamiento de productos extraídos de las tortugas marinas y para mantener el control de esto, el MARN trabaja en conjunto con la Policía Nacional Civil, específicamente con la División de Medio Ambiente. Así mismo, el MARN y un conjunto de organizaciones han creado, en diversas playas, viveros en los que incuban los huevos de las tortugas para que al nacer sean liberadas en su hábitat natural.

En El Salvador anidan cuatro especies de tortugas marinas: Carey, Baule, Prieta y Golfina, las cuales se encuentran en peligro de extinción según la lista oficial del MARN y en peligro crítico a escala mundial, la tortuga Carey y Baule. Esta condición se debe a varias amenazas que afectan sus diferentes ciclos de vida. Una de estas amenazas se da en las playas de anidación, donde se extrae el 90 % de los huevos que las tortugas ponen.

En el caso de la tortuga Baule, año con año su población ha ido disminuyendo. Hay muchas playas salvadoreñas en las que anidaba, por lo menos, una Baule; sin embargo, desde hace aproximadamente cinco años no han regresado.

Otro de los problemas que se identifica es la alteración de las playas de anidación, por la actividad humana y porque hay animales silvestres y domésticos que dañan los nidos. En pocas playas se dan condiciones que permitan la incubación *in situ*, lo cual sería lo ideal, pero no es posible.

El MARN recopila algunas estadísticas básicas sobre los proyectos de incubación de tortugas marinas y su liberación. Durante 2016 se contabilizaron 37 proyectos (ver Figura 5.3), que enterraron un total de 1,158,003 huevos, lograron nacer 1,027,696 tortugas. La efectividad fue del 89 %.

Restauración de paisajes

El 7 de mayo de 2012, el MARN lanzó oficialmente el Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP), el cual se presenta como un “programa bandera”. Con este programa se pretende enfrentar, de forma planificada y agresiva, el severo deterioro de los ecosistemas y la pérdida de servicios ecosistémicos claves, que hacen que El Salvador muestre una alta vulnerabilidad ambiental y social ante una amenaza climática creciente.

El Programa cumple con las condiciones costo-beneficio, y adopta un enfoque innovador proponiendo una intervención integral de los paisajes y territorios continuos, aborda tres componentes estratégicos: el desarrollo de una agricultura resiliente al clima y amigable con la biodiversidad; la restauración y conservación inclusiva de ecosistemas críticos, y el desarrollo sinérgico de la infraestructura física y la infraestructura natural. Desde el año 2014 y hasta finales del año 2016 se restauraron 60,721.7 ha (ver Figura 5.4) a escala nacional, de este total el 40 % se ha restaurado en la cordillera del Bálsamo, el 30 % en el Bajo Lempa, el 18 % en el Trifinio - Cerrón Grande y el 12 % en los lugares restantes.

Del total de hectáreas restauradas a 2016, en el año 2014 se restauró el 15 %, en 2015 el 5 % y en 2016 el 80 %. Además, en 55 ha (menos del 1 %) se inició el trabajo de restauración en el año 2015 y se finalizó en 2016.

Para el 39 % de hectáreas restauradas se aplicó la técnica de restauración denominada directrices ambientales, el 28 % por medio de la técnica basada en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el 12 % se hizo por medio del manejo de especies invasoras y el 21 % restante a través de otras técnicas de restauración.

Uso de suelo

De acuerdo al mapa de uso de suelo, reclasificado según la categorización sugerida por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el 43 % del suelo corresponde a tierras cultivables, el 33 % a tierras forestales, el 18 % a pastizales, el 4 % a asentamientos urbanos y el 3 % a humedales (ver Figura 5, literal a).

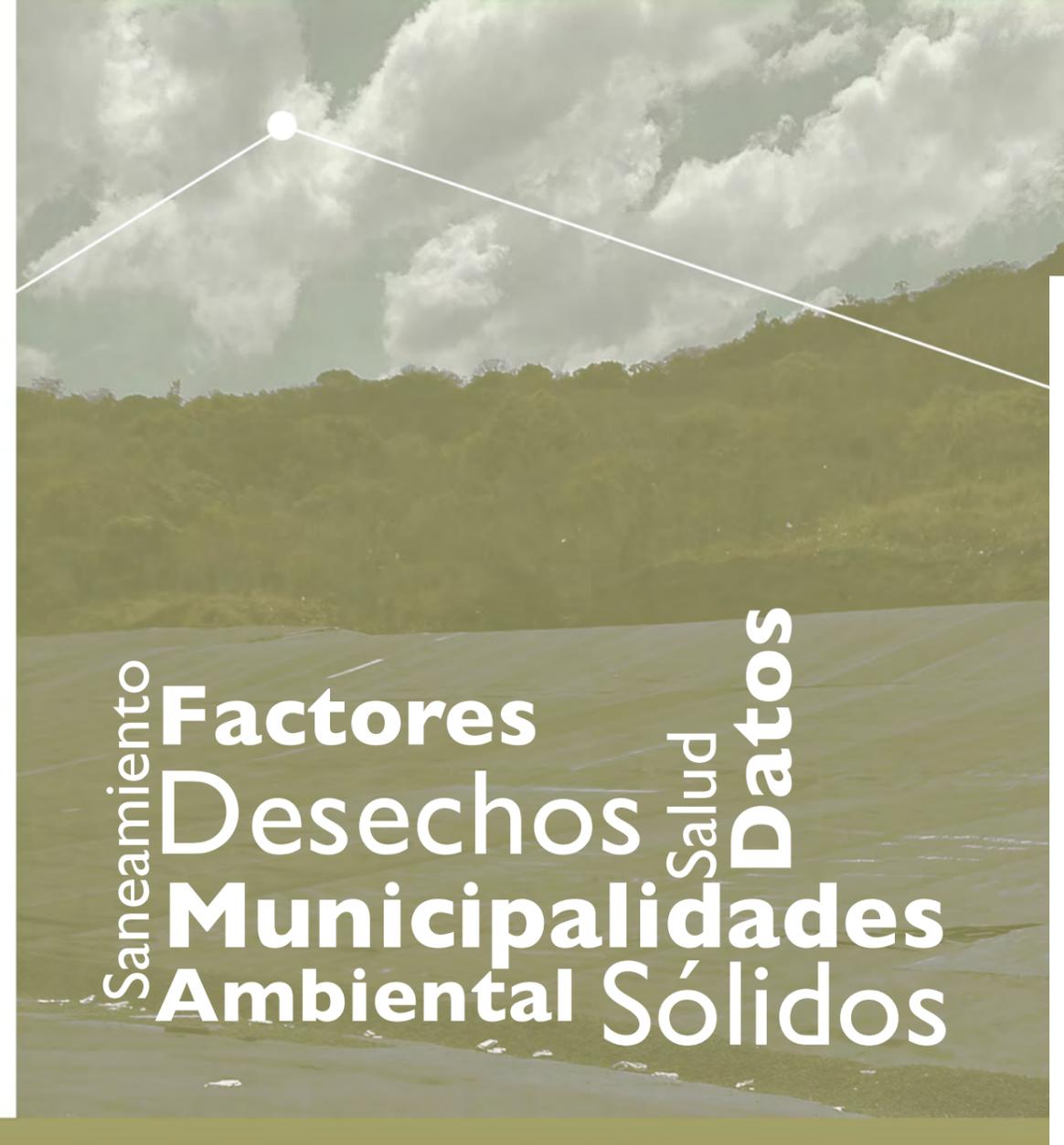
Del 33 % que corresponde a tierras forestales (ver Figura 5, literal b), el 75 % corresponde a bosque secundario, el 11 % a bosque avanzado, el 5 % a bosque caducifolio, el 4 % a bosque salado alto, el 3 % a bosque conífera y el 2 % a bosque salado bajo.

El 2.3 % de los bosques están incluidos en alguna Área Natural Protegida (ANP).

5.5 Análisis futuros

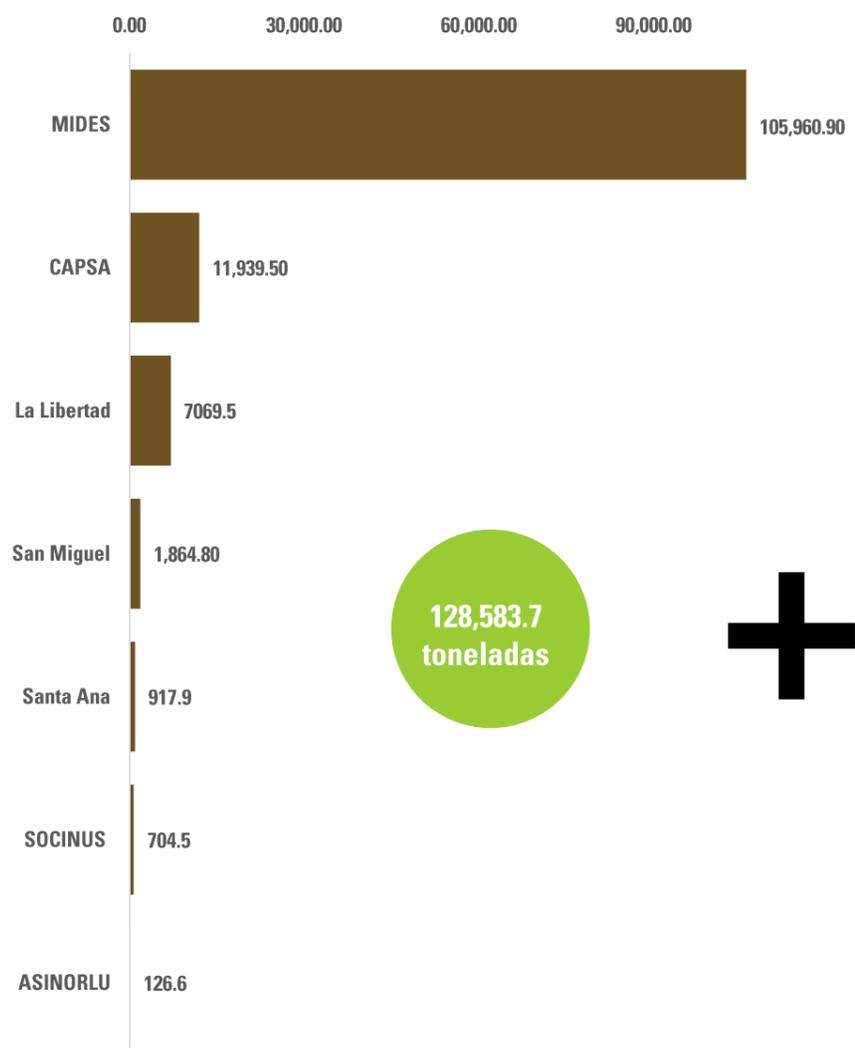
- Cambio de uso de suelo de las áreas prioritarias establecidas.
- Áreas restauradas según técnicas de restauración. Separadas por variables geográficas.
- Especies en peligro de extinción.

6. Saneamiento ambiental



6.1 Resumen gráfico

a) Desechos generados por empresa privada según relleno, 2016



b) Desechos generados por municipalidades según relleno y departamento, 2016

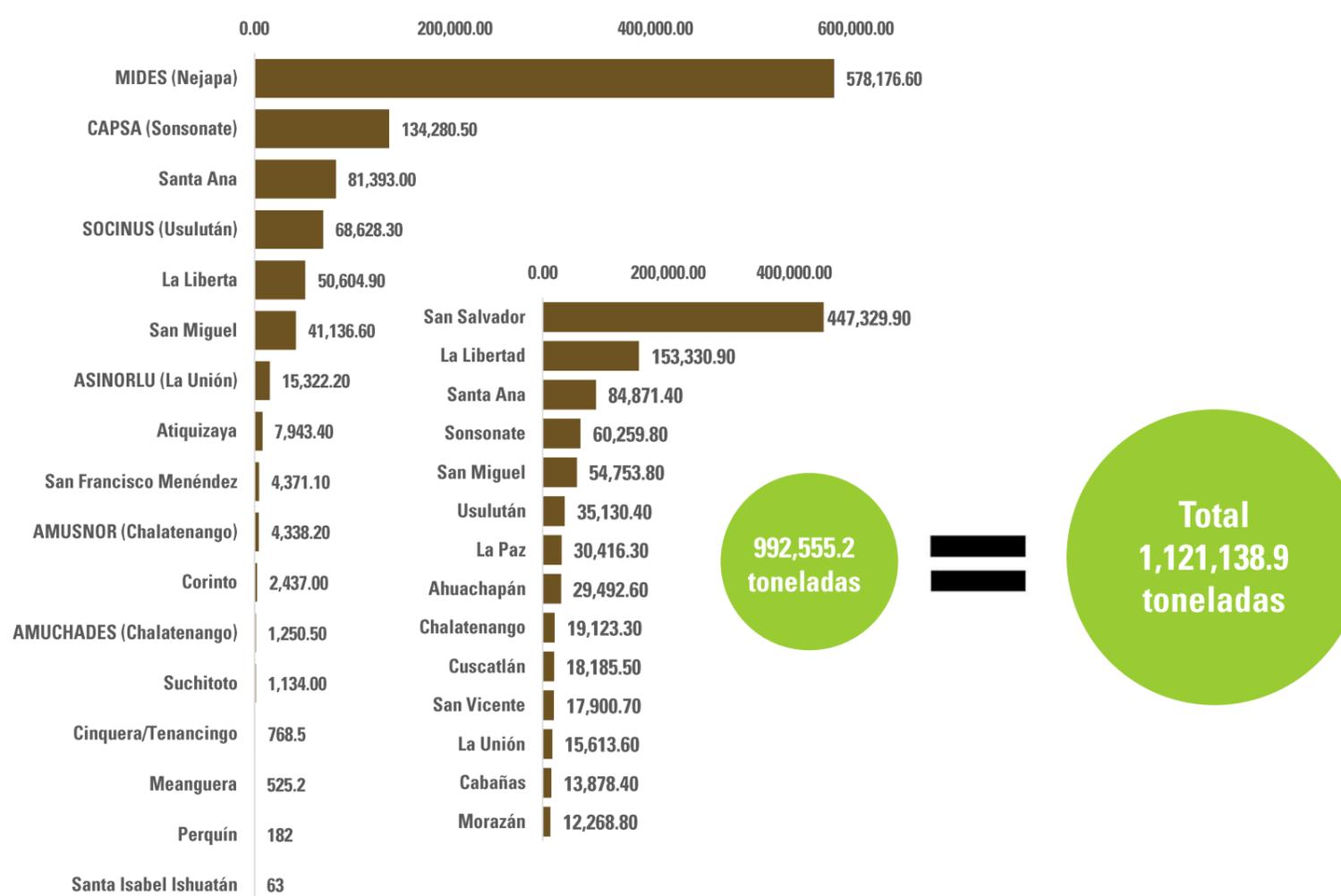


Figura 6.1. Cifras sobre desechos sólidos, año 2016

6.2 Importancia del monitoreo de los datos de saneamiento ambiental

Respecto del saneamiento o salud ambiental, la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que:

“está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Es decir, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, queda excluido de esta definición cualquier comportamiento no relacionado con el medio ambiente, así como cualquier comportamiento relacionado con el entorno social y económico y con la genética.” ((OMS), 2017)

En consecuencia, fortalecer el saneamiento ambiental contribuye a un mejoramiento de las condiciones de vida, al mitigar la pobreza, el hambre y la desnutrición, salvaguarda la salud de las personas, reduce la mortalidad infantil (riesgo de enfermedad), máximo si en este proceso se promueve la igualdad entre los géneros y se administra y protege los recursos naturales.

Según el documento de la Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental:

“En los países en desarrollo, las principales enfermedades de origen medioambiental son las enfermedades diarreicas, las infecciones de las vías respiratorias inferiores, los traumatismos involuntarios y la malaria; de hecho, en niñas y niños menores de cinco años, un tercio de las enfermedades son causadas por factores ambientales como la insalubridad del agua y la contaminación del aire.” (MARN, Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental, 2013)

Para avanzar en revertir la insalubridad del país, la Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental propone adoptar un nuevo concepto de saneamiento ambiental con un enfoque de mayor integralidad y ser reconocido como:

“el conjunto de acciones al medio físico, con énfasis en la prevención y el control de factores ambientales que podrían afectar potencialmente la salud de la población, entendiendo que salud no es solamente la ausencia de enfermedad, sino el estado de completo bienestar físico, mental y social”. (MARN, Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental, 2013)

Para que todo lo propuesto con anterioridad tenga éxito, es necesario que las medidas implementadas se monitoreen mediante mediciones de los diferentes aspectos implicados en la temática, siendo que solamente es posible mejorar aquello que se mide con bases científicas. Lo que no se mide no se mejora.

Es de hacer notar que al finalizar el año 2016, los desafíos en cuanto a cifras estadísticas disponibles para esta área en particular, son considerables; no obstante, se trabaja en la construcción de mecanismos para obtenerlas en los años futuros.

En consecuencia, fortalecer el saneamiento ambiental contribuye a un mejoramiento de las condiciones de vida, al mitigar la pobreza, el hambre y la desnutrición, salvaguarda la salud de las personas, reduce la mortalidad infantil (riesgo de enfermedad), máximo si en este proceso se promueve la igualdad entre los géneros y se administra y protege los recursos naturales.

Con el objetivo de extraer el mejor provecho de estos datos se han tabulado, graficado y sometido a un análisis crítico de consistencia, permitiendo arribar a mejores elementos de juicio sobre los factores medidos.

6.3 Antecedente

Las cifras relacionadas con el área de saneamiento ambiental provienen de los registros que hace el personal de la Dirección de Saneamiento Ambiental. La mayoría de datos se registran de manera semiautomatizada, por medio de hojas de cálculo semiestructuradas.

Para producir estas cifras y garantizar su calidad, así como para asociar a ellas un mayor valor agregado de análisis, se ha documentado la operación estadística que las incluye y se diseñó un esquema del flujo de los datos, que abarca desde su recolección hasta su utilización en la toma de decisiones. Además de lo anterior, se diseñó un proceso de corroboración de la veracidad de la cifra desde su captura -mediante verificación en las fuentes primaria de datos- hasta su utilización en la toma de decisiones.

Con el objetivo de extraer el mejor provecho de estos datos, se tabularon, graficaron y se sometieron a un análisis crítico de consistencia, lo cual permitió obtener mejores elementos de juicio sobre los factores medidos.

6.4 Datos relevantes

Desechos sólidos

Durante el año 2016, se produjo un total de 1,121,138.9 toneladas de desechos sólidos a escala nacional (ver Figura 6.1), el 89 % (992,555.2 toneladas) de ese total proviene de las municipalidades, mientras que el 11 % (128,583.7) restante procede de empresas privadas.

El 82 % de los desechos sólidos producidos por empresas privadas son procesados por la empresa Manejo Integral de los Desechos Sólidos (Mides), el 9 % por la Coordinadora y Asesora de Proyectos S.A. de C.V. (Capsa) y el restante 9 % por otros rellenos sanitarios (ver Figura 6.1, literal a).

El 58 % de los desechos sólidos producidos por las municipalidades son procesados por el relleno sanitario de Mides, el 14 % por CAPSA y el restante 28 % por otros rellenos sanitarios (ver Figura 6.1, literal b).

Al agrupar por departamento, las cantidades de desechos sólidos producidos por las municipalidades, se visualiza que es San Salvador el departamento que produce el 45 % de los mismos en todo el país, La Libertad produce el 15 %, Santa Ana el 9 %, Sonsonate el 6 %, San Miguel el 6 % y el restante 19 % por los demás departamentos.

6.5 Análisis futuros

- Porcentaje de aguas residuales generadas que reciben tratamiento.
- Residuos sólidos dispuestos adecuadamente.
- Instalaciones para la disposición final de residuos sólidos.
- Volumen de aguas residuales tratadas.
- Porcentaje de desechos sólidos sin disposición final autorizada.
- Cifras sobre rastros.

Cada una de las estadísticas e indicadores listados anteriormente debe cruzarse con las variables:

- Variables geográficas.
- Variable temporal.
- Variables sociodemográficas.

7. Sistema de denuncias

Medio Mayor
Denuncia^{Tala}
Extracción
Decisiones
Caso Sólidos

7.1 Resumen gráfico

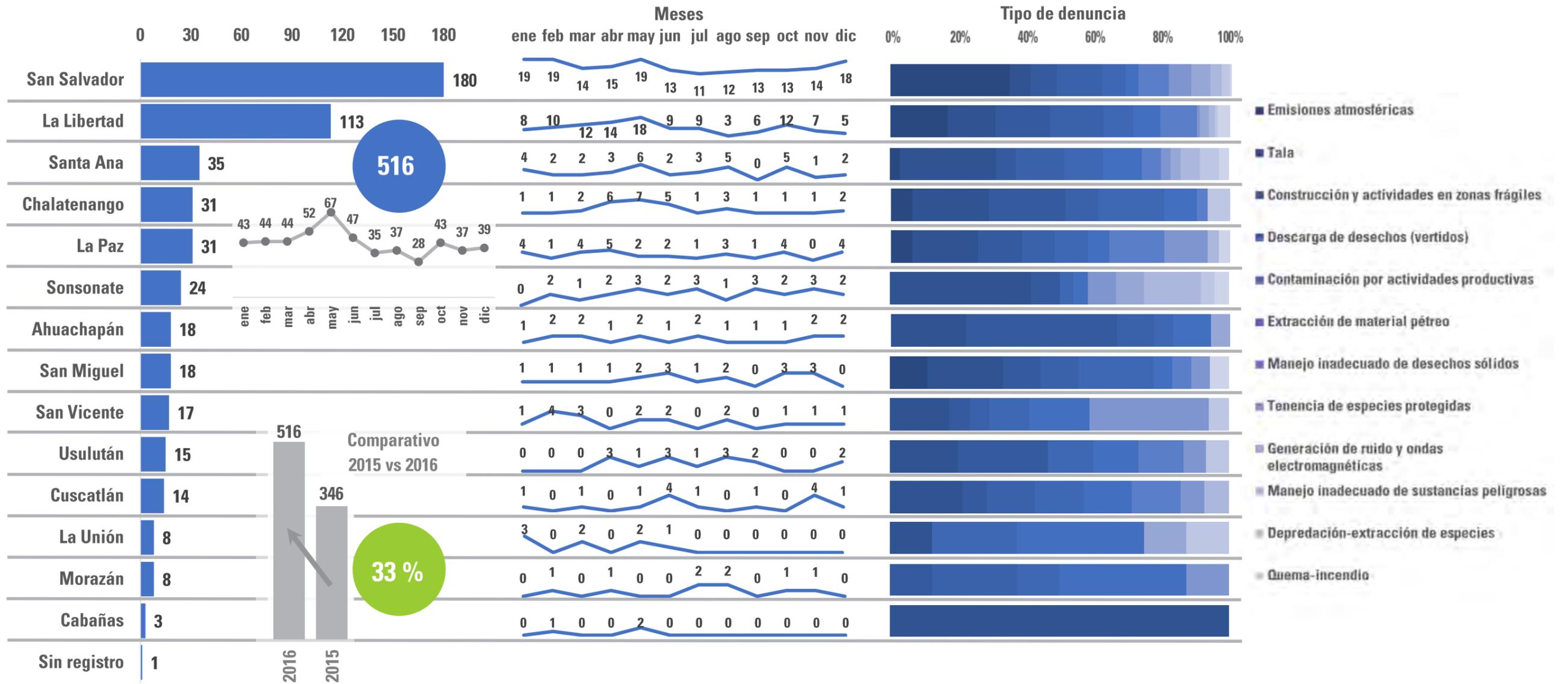


Figura 7.1. Detalle de cantidad de denuncias ambientales recibidas según departamento, mes del año y tipo, año 2016

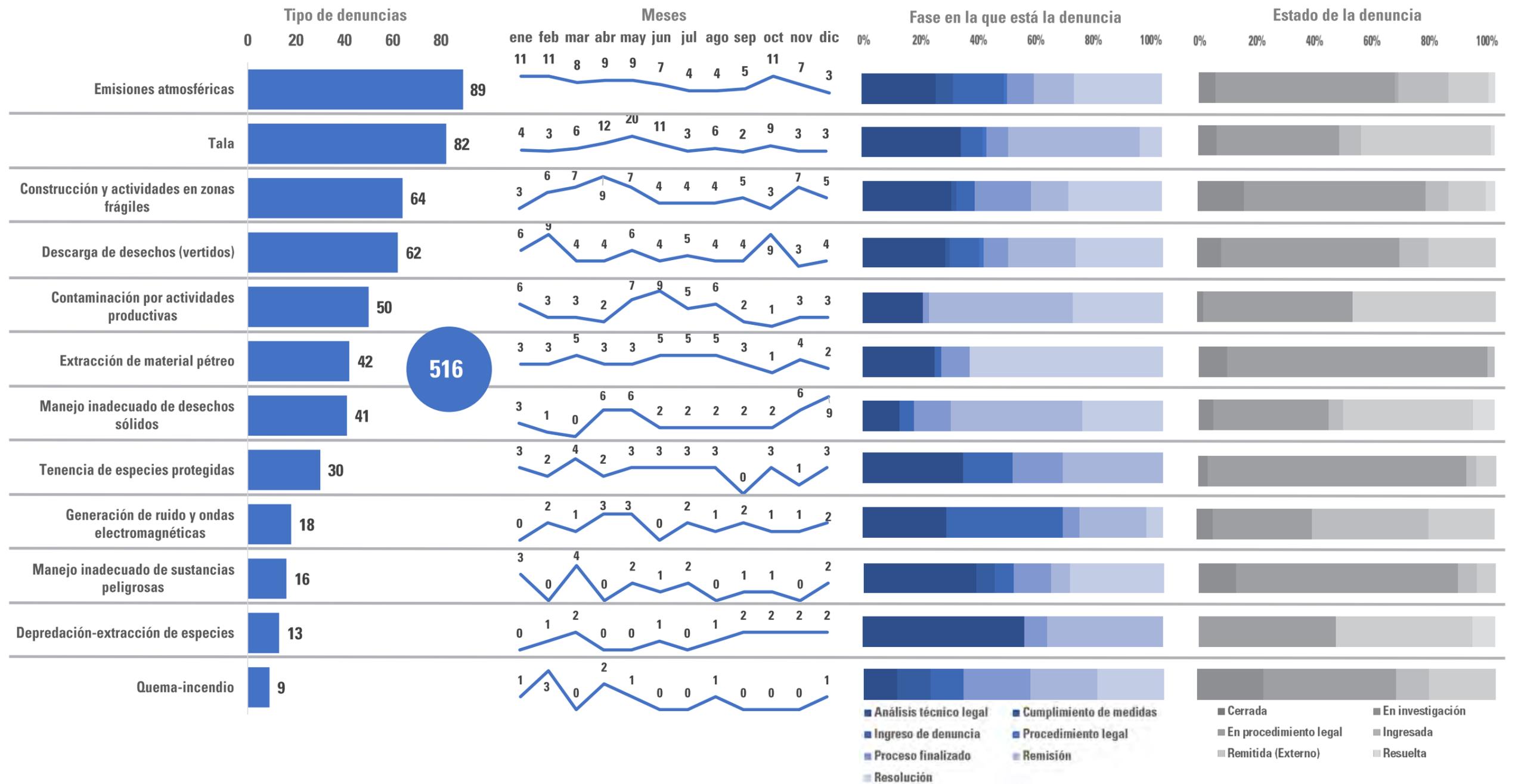


Figura 7.2. Detalle de cantidad de denuncias ambientales recibidas según tipo, mes del año, fase y estado. Año 2016vb

7.2 Importancia del monitoreo de los datos del sistema de denuncias

Existe un creciente interés de dotar a las instituciones públicas de mayores capacidades en cuanto a la prestación de servicios, buscando que estos sean de alta calidad. La calidad de los servicios es el grado hasta el cual satisfacen las necesidades de quienes demandan los servicios.

Para lograr la calidad de los servicios es necesario el monitoreo del funcionamiento de los principales procesos que conducen a la prestación de estos, siendo ello una necesidad en el entorno competitivo actual. Y es que la población usuaria exige que las respuestas a sus demandas sean dadas con calidad, por lo que es necesario llevar a cabo mediciones para implementar una estrategia de mejora continua, a fin de satisfacer esos requerimientos. Es por ello que medir las diferentes etapas del proceso es imprescindible para tomar decisiones que eleven la productividad, pues solo lo que se mide es sujeto de mejora.

Para el MARN, evaluar el proceso de denuncia ciudadana es crucial, en este sentido, es necesario identificar los siguientes aspectos: la cantidad de denuncias por cada departamento del país; la unidad organizativa del MARN a la que son remitidas; el estado de las denuncias al final de un año; la tipificación de estas y todos aquellos elementos de juicio que aportan para hacer una valoración del proceso de atención de denuncias.

Los datos recabados por el sistema de denuncias, aportan elementos de juicio para hacer valoraciones sobre lo que es necesario hacer tendiente a que el proceso de recepción de denuncias, y lo que de él se implique, aumente de manera continua su calidad.

7.3 Antecedentes

Las cifras relacionadas con la atención de denuncias provienen de la base de datos de un sistema de información que está dedicado, de manera exclusiva, a procesar las denuncias interpuestas. La entrada de datos al referido sistema se hace mediante capturas manuales con los hechos narrados por quienes requieren el servicio en las entrevistas de interposición de denuncias, a partir de lo expuesto en escritos presentados en las instalaciones del MARN o por medio de llamadas telefónicas. De igual forma, se capturan aquellas denuncias que la institución inicia de oficio o por avisos emitidos por la población en redes sociales, entre otras fuentes. Por último, el sistema almacena denuncias realizadas en línea, cuando las personas prefieren utilizar ese medio para tales efectos.

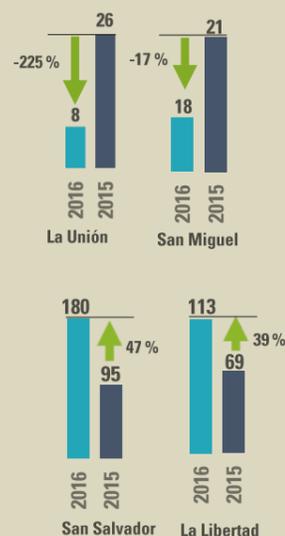
³ El total de las denuncias recibidas durante el año 2016 fue de 519; no obstante, al momento de acceder a la base de datos solo habían registradas 516 denuncias. Por lo que los datos presentados poseen un error no muestral de 0.6 % de error.

Para el MARN, evaluar el proceso de denuncias ciudadanas es crucial lo que permite hacer una valoración del proceso de atención de denuncias y su consiguiente mejora continua.

Para producir estas cifras y garantizar su calidad, así como para asociar a ellas un mayor valor agregado de análisis, se ha documentado la operación estadística que las incluye y se diseñó un esquema de flujo de los datos, que abarca desde su entrada al sistema hasta su utilización en la toma de decisiones.

Figura 7.3

En algunos departamentos se experimentaron variaciones significativas en las cantidades de denuncias ingresadas en 2016 respecto de 2015



Datos relevantes los datos, que abarca desde su entrada al sistema hasta su utilización en la toma de decisiones. Además de lo anterior, se creó un proceso de corroboración de la veracidad de la cifra desde su captura -mediante validaciones en las interfaces de entrada de datos y verificaciones en las fuentes primarias de datos- hasta su utilización en la toma de decisiones. Esto fue creado con el objetivo de extraer el mejor provecho de estos datos se han tabulado, graficado y sometido a un análisis bivariado de correspondencia (ANACOR), lo cual permite obtener los mejores elementos de juicio sobre el proceso de atención de denuncias.

7.4 Datos relevantes

Cantidad de denuncias

Durante el año 2016, se contabilizaron a escala nacional un total de 516³ denuncias, que representan un incremento del 33 % respecto al año 2015 cuando se registraron solamente 346. Este comportamiento no ha sido homogéneo en todos los departamentos, inclusive tres de ellos: San Miguel, La Unión y Cabañas experimentaron una disminución del 17, 225 y 33 % respectivamente. El resto de departamentos registran incrementos porcentuales que van desde el 10 % en Chalatenango hasta el 76 % en San Vicente. Sin embargo, en términos absolutos, los aumentos más significativos se experimentaron en San Salvador y La Libertad -85 y 44 denuncias respectivamente-. En mayo se registró la cantidad máxima de denuncias, mientras que en septiembre la cantidad mínima, siendo de 67 y 28 respectivamente.

En la medida que se avanza hacia al oriente del país, se experimenta una disminución en la cantidad de denuncias y fueron los departamentos de las zonas central y paracentral donde la cantidad de denuncias aumentó de manera más notable. Nótese que este aumento no solo compensa la disminución en el oriente, sino que remonta con creces la cantidad de denuncias registradas en 2015.

Tipos de denuncias y variables asociadas

Las denuncias ambientales son principalmente por emisiones atmosféricas 17 %, de tala 16 %, construcción y actividades en zonas frágiles 12 %, descarga de desechos (vertidos) 12 %, entre otras.

Resulta relevante observar que, de cada diez denuncias sobre problemas relacionados con las emisiones atmosféricas, nueve proceden de los departamentos de San Salvador y La Libertad, siendo una alta proporción producto de quejas ciudadanas a causa de talleres de enderezado y pintura automotriz en zonas residenciales que, liberan al ambiente, sustancias tóxicas que representan peligro para la salud, además de contaminación por ruidos y otros elementos que causan molestias ambientales. Es de hacer notar que la regulación de los talleres de enderezado no es competencia del MARN, sino de las municipalidades.

La cantidad de denuncias relativas a las emisiones atmosféricas experimentaron un aumento del 62 % en 2016 respecto a 2015, esto, aunque no necesariamente implica un crecimiento del problema denunciado, sí evidencia que la población afectada percibe al MARN como una entidad a la que puede recurrir en la búsqueda de una solución a estas y otras problemáticas ambientales. Apertura hacia el público es el atributo reflejado por estas cifras.

En cuanto a la tala, que es el segundo tipo de denuncia con mayor incidencia, el 52 % de los casos se registró en los meses correspondientes al segundo trimestre del año -abril, mayo y junio. El 52 % de estas denuncias se refiere a casos dentro de áreas naturales protegidas, así como de especies que están incluidas en el listado de amenazadas o en peligro de extinción fuera de las áreas naturales protegidas y, por lo tanto, son competencia del MARN. El restante 48 % es enviado al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en caso que aconteciera en áreas rurales y a las alcaldías si se generaron en el casco urbano de un municipio. Es de observar que no siempre los hechos denunciados constituyen faltas o delitos, ya que en ocasiones se denuncian eventos donde la tala cuenta con el permiso respectivo; sin embargo, los denunciados no lo saben o encuentran algún tipo de conflicto ambiental.

El hecho que la ciudadanía denuncie casos de tala al MARN, refleja al menos dos aspectos: i) existe una asociación generalizada de la población, entre árboles y medio ambiente y por tanto al MARN; ii) insuficiente conocimiento de las competencias de las instituciones.

De acuerdo a la Unidad de Atención Ciudadana (UAC) y sobre la tala se deben tomar en cuenta los siguientes elementos de juicio:

El incremento de las denuncias por tala, nuevamente plantea la demanda de un diálogo interinstitucional para discutir y definir actuaciones que regulen estos hechos

La Resolución del Juzgado Ambiental 37-2016-MC de julio del 2016, abona en este sentido, ya que si bien se manda a controlar una competencia legalmente establecida, como es el otorgamiento de permisos de aprovechamientos forestales en el área rural por parte del MAG y de permisos de tala de árboles en el área urbana por parte de las municipalidades, contribuirá a establecer la comunicación, la discusión y la coordinación sobre una parte de los casos que se denuncian. Lo anterior se constituye en una oportunidad para articularse sobre la atención a las talas ilegales o sobre acciones y actividades en las que hay un vacío de actuación institucional.

Es importante establecer un mecanismo interinstitucional de atención y respuesta a estas denuncias, que, por un lado, permita un flujo de información entre las instituciones y por otro, procure una actuación concertada que sea efectiva y eficaz en la atención de los casos. Esta coordinación debe incluir a la Policía Nacional Civil (PNC). Igual de necesario es disponer de un control de los casos de tala, mediante un sistema automatizado interinstitucional, que provea datos para la discusión entre todas las instituciones involucradas, a fin de definir medidas y acciones sobre la problemática por territorios y a escala nacional. Aún está pendiente de precisar al interno del MARN, la atención de las denuncias de tala fuera de las áreas naturales protegidas o manglares. (MARN, 2017).

Por medio de una prueba de hipótesis no paramétrica llamada chi cuadrada, se verifica la existencia o no de asociación lineal entre el tipo de denuncia y el departamento de procedencia, encontrándose que, para un nivel de confianza mayor al 99 %, existe una independencia lineal significativa entre las referidas variables -Chi-cuadrada de Pearson: 65.937; Significancia: 0.000009-; esto implica que los diferentes tipos de denuncias se dan en proporciones significativamente distintas entre los departamentos.

En la Figura 7.5 se evidencia que para los cinco departamentos donde se registró una mayor cantidad de denuncias, estas no se distribuyen en las mismas proporciones según su tipo dentro de cada departamento, indicando que hay una fuerte asociación lineal entre el tipo de denuncia interpuesta y el departamento de procedencia.

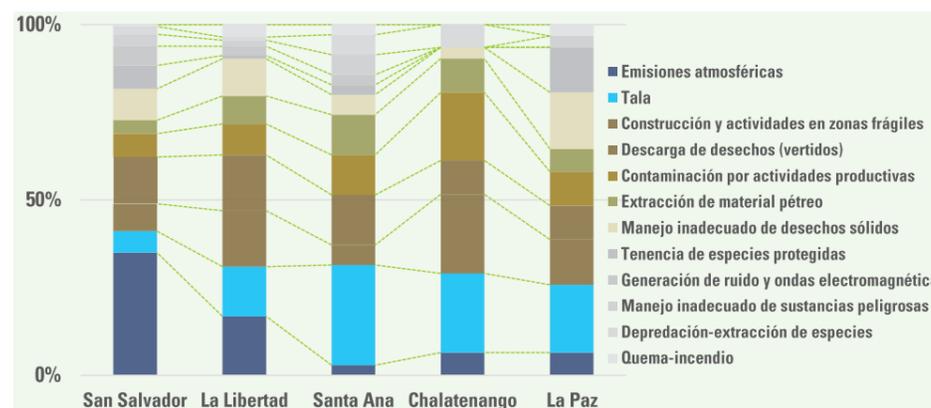


Figura 7.5. Los tipos de denuncias están fuertemente asociados con su departamento de procedencia. Dependiendo del departamento así es la proporción de cada tipo de denuncia

La asociación entre los departamentos con mayor cantidad de denuncias y los respectivos tipos, vuelve a quedar evidenciada al aplicar un análisis de correspondencias (ANACOR) a estas variables. Este análisis ayuda a encontrar las asociaciones específicas entre las categorías de dos variables, aportando un gráfico denominado mapa de asociaciones en el que se visualizan fácilmente las relaciones encontradas (ver Figura 7.6).

El gráfico de asociaciones de la Figura 7.6 complementa la información proporcionada, tanto por las barras de la Figura 7.5 como por el estadístico chi cuadrado, mostrando las asociaciones más fuertes entre los cinco departamentos con mayor cantidad de denuncias y los siete tipos de denuncias con mayor incidencia.

San Salvador es asociado principalmente a las denuncias contra las emisiones atmosféricas, las relativas a descargas de desechos (vertidos) y las que se refieren al manejo inadecuado de desechos sólidos; es decir, a hechos de saneamiento o sanidad ambiental, que se corresponden con problemáticas de las ciudades o concentración de población y de actividades productivas. Los departamentos de Santa Ana y La Paz se asocian más fuertemente a las denuncias contra la tala y las relativas a la extracción de material pétreo, mientras que La Libertad y Chalatenango aparecen asociados a las denuncias contra la contaminación por actividades productivas y con las denuncias contra la construcción y actividades en zonas frágiles.



Figura 7.6. Existe una fuerte asociación lineal entre el tipo de denuncia interpuesta en el MARN y el departamento de procedencia

En cuanto a la categorización de las denuncias según su tipo, se trabaja en la depuración del listado actual, buscando precisar su clasificación en categorías más apropiadas.

Figura 7.4

La cantidad de denuncias ingresadas contra emisiones atmosféricas y tala experimentaron variaciones al alza en 2016 respecto de 2015.



Es importante establecer un mecanismo interinstitucional de atención y respuesta a estas denuncias, que, por un lado, permita un flujo de información entre las instituciones y por otro, procure una actuación concertada que sea efectiva y eficaz en la atención de los casos.

Por medio de una prueba de hipótesis no paramétrica llamada chi cuadrada, se verifica la existencia o no de asociación lineal entre el tipo de denuncia y el departamento de procedencia.

El ANACOR encuentra las asociaciones específicas entre las categorías de dos variables.

San Salvador es asociado a las denuncias contra las emisiones atmosféricas, las relativas a descargas de desechos (vertidos) y las que se refieren al manejo inadecuado de desechos sólidos.

El ANACOR descubre que las fuentes de denuncias están segmentadas en dos grupos: Las de carácter anónimo y las de tipo personal, cuando la gente brinda sus datos para interponer su queja.

Es de observarse adicionalmente que, en el caso de La Libertad, hay una relación clara entre los tipos de denuncias con mayor incidencia en el departamento, dado que el crecimiento del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), hacia municipios como Colón, Santa Tecla y Nuevo Cuscatlán, genera alteración de suelo y sus usos, que se caracteriza por componentes físicos importantes como la cordillera del Bálsamo y el volcán de San Salvador. Esta situación se extiende hacia los municipios del sur del departamento, Zaragoza y Puerto de La Libertad, en este último, por la expansión turística en el ecosistema de playa y adyacentes. Esta dinámica estaría contribuyendo a que se susciten afectaciones en materia sanitaria principalmente, resultantes de procesos y actividades productivas que funcionan en este territorio.

Procedencia y remisión de las denuncias

Los casos ingresan al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por diferentes vías. De las 516 denuncias registradas en el 2016, el 34 % se recibió mediante el servicio telefónico de la línea 919, el 24 % por vía escrita, en el 15 % de los casos las personas se trasladaron a las oficinas del MARN al área de receptoría de denuncias y verbalmente expusieron el problema ambiental, el 13 % se recibió por medio de una interfaz de un sistema en línea dedicado para este fin, el 6 % por medio de las redes sociales -Facebook y Twitter-, el 6 % provenientes desde el despacho de la máxima autoridad del ministerio y en el 1 % de los casos el ministerio actuó de oficio (Ver Figura 7.7).

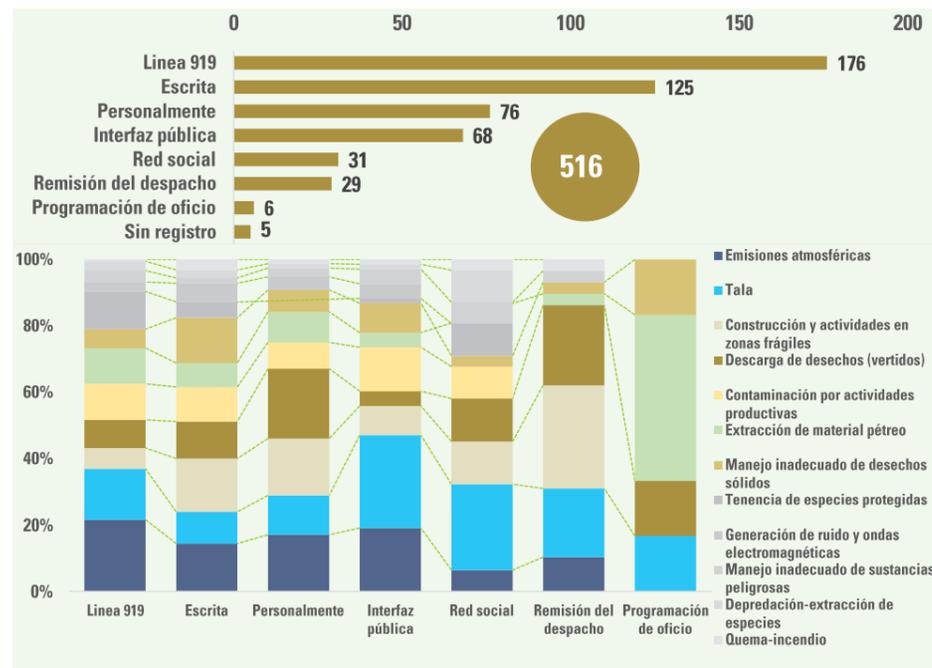


Figura 7.7. Las denuncias recibidas en el MARN provienen de diferentes fuentes de entrada, existiendo una asociación lineal significativa entre estas fuentes y el tipo de denuncia interpuesta

El gráfico de barras de la Figura 7.7 evidencia una asociación lineal entre el tipo de denuncia y la fuente de ingreso de la misma al MARN. Lo anterior es corroborado por medio del contraste no paramétrico chi-cuadrado, que para un nivel de confianza mayor al 99 %, comprueba una asociación lineal significativa entre las referidas variables -Chi-cuadrada de Pearson: 77.343; Significancia: 0.000075-esto implica que los diferentes tipos de denuncias ingresan al MARN en proporciones significativamente distintas por los diferentes medios disponibles para tal fin.

Para buscar específicamente los tipos de denuncia que se asocian con cada una de las fuentes de ingreso al MARN, se lleva a cabo un análisis de correspondencia (ANACOR), cuyo mapa de asociaciones se presenta en la Figura 7.8.



Figura 7.8. El ANACOR clasifica las fuentes de ingreso de denuncias en dos grupos, el primero de ellos contiene las fuentes impersonales y con búsqueda de anonimato y el segundo las formas personales de denuncia

El mapa de asociaciones resultantes (Figura 7.8) clasifica a las fuentes de ingreso de las denuncias en dos grupos. El primero de ellos conformado por los casos que se inician por medio de una llamada a la línea 919, los que lo hacen por denuncia mediante la interfaz pública en línea y aquellos que el MARN inicia de oficio. Estas fuentes de ingreso son de carácter impersonal y facilitan el anonimato de quien realiza la denuncia. Los tipos de denuncia que más se asocian a este grupo de fuentes de ingreso son: extracción de material pétreo, contaminación por actividades productivas, emisiones atmosféricas y tala.

Dentro de este grupo de asociaciones se dan algunas correspondencias más específicas, como la de casos de extracción de material pétreo que son investigados de oficio por el MARN o casos de tala que están mucho más relacionados con denuncias por medio de la interfaz pública en línea y las denuncias sobre contaminación por actividades productivas y las emisiones atmosféricas se asocian, en mayor medida, a la denuncia telefónica por medio del 919.

El segundo grupo de asociaciones incluye aquellos tipos de fuente de denuncia con carácter más personal: denuncias por escrito, interpuestas de manera personal, remitidas desde el despacho ministerial y mediante las redes sociales. A este grupo de fuentes de denuncias se asocian las quejas contra el manejo inadecuado de desechos sólidos, la descarga de desechos (vertidos) y la de construcción y actividades en zonas frágiles. Dentro de este grupo de asociaciones no se descubren correspondencias más específicas.

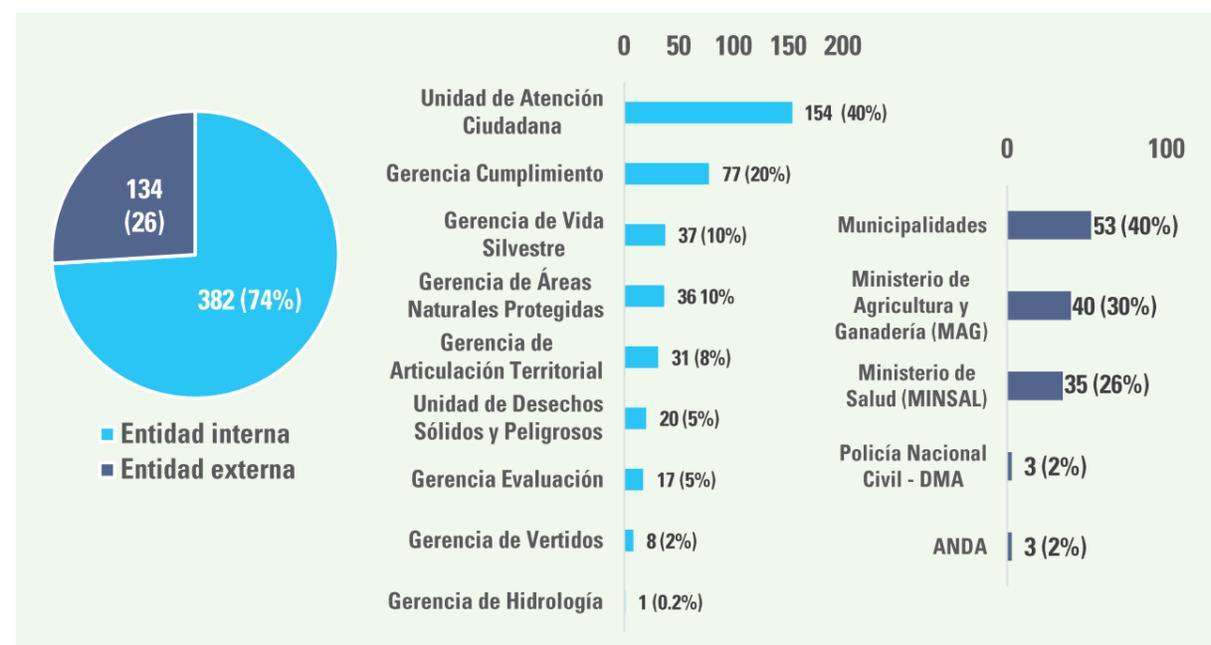


Figura 7.9. Las denuncias recibidas en el MARN son remitidas a entidades internas o externas a este ministerio. Según sea la naturaleza de la denuncia, se remite a la entidad con las competencias para brindarles respuesta

Una vez ingresado un caso, la Unidad de Atención ciudadana, encargada de la receptoría de denuncias, lo remite ya sea a una entidad interna del ministerio o a otra institución. Según sea la naturaleza de la denuncia se remite a la entidad con las competencias para brindarle respuesta.

En la Figura 7.9 se visualiza que tres de cada cuatro denuncias ingresadas son competencia del MARN, mientras que una de cada cuatro es enviada a una entidad externa. De las denuncias remitidas a otras instituciones, el 40 % es a las municipalidades, el 30 % al MAG, el 26 % es al Ministerio de Salud (MINSAL), el 2 % a la Policía Nacional Civil y el restante 2 % a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

Perfil de quienes denuncian y denunciados.

Conocer el perfil de las personas naturales o jurídicas denunciadas es de importancia para el MARN, siendo esto un paso previo y necesario para mejorar los servicios brindados, buscando que los mismos se adecuen a las necesidades y expectativas del usuario.

El perfil de quienes denuncian se construye tomando en cuenta su tipo de persona -natural o jurídica- y en caso de ser personas naturales su sexo -hombre o mujer-, esta variable se vincula con los tipos de denuncias interpuestas, así como con el medio de ingreso de esa denuncia al MARN y el departamento de procedencia. En futuras publicaciones se buscará complementar el perfil con la variable edad.

Para interponer las 516 denuncias registradas en 2016, participaron 536 personas entre naturales y jurídicas, este último número siempre será mayor al número de denuncias por cuanto un mismo caso puede ser denunciado por más de una persona de manera separada, por más de una entidad jurídica o por una entidad jurídica y por una o más personas naturales. Las denuncias interpuestas de manera separada contra un mismo hecho se acumulan en una sola, pero se registran las características de todas las personas denunciantes.

En la figura 7.10 se lee que el 60 % de denunciadores son personas naturales, el 17 % personas jurídicas y el restante 23 % prefirieron el anonimato. Del 60 % de personas naturales, el 68 % son hombres y el 32 % mujeres.

Del 17 % de personas jurídicas, el 37 % son de alguna Asociación de Desarrollo Comunal (ADESCO) o alguna otra forma de asociación comunitaria, el 32 % de alcaldías, el 12 % de la PNC, entre otros.

Cuatro de cada cinco denuncias ingresadas son competencia del MARN, mientras que una de cada cinco es enviada a una entidad externa.

Para interponer las 516 denuncias registradas en 2016, participaron 536 personas entre naturales y jurídicas, este último número siempre será mayor al del número de denuncias por cuanto un mismo caso puede ser denunciado por más de una persona de manera separada...

Se contabilizan 532 personas denunciadas, ya sean naturales o jurídicas, en las 516 denuncias interpuestas, esto porque en una misma denuncia puede estar involucrada más de una.

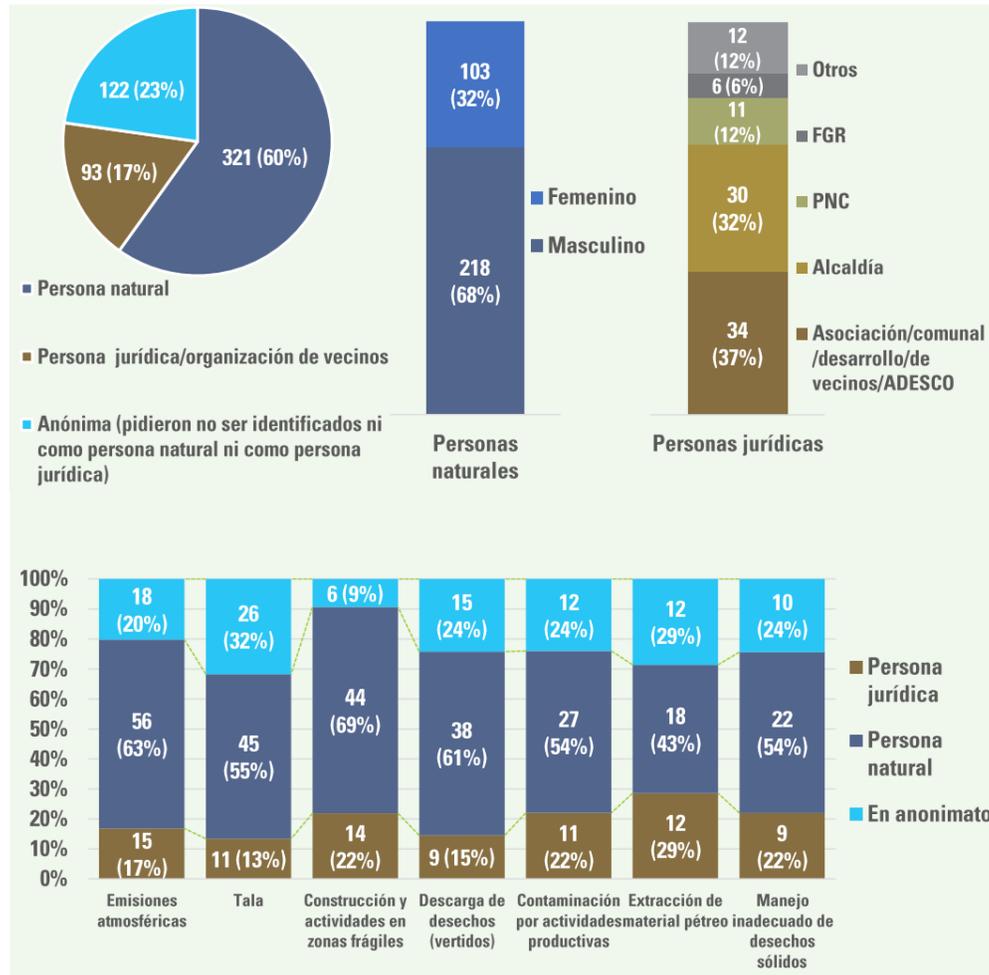


Figura 7.10. Quiénes denuncian son personas naturales y personas jurídicas, así como personas que no revelan su identidad. No existe una asociación lineal entre el tipo de denuncia y de persona denunciante, dado que la proporción de un mismo tipo de persona es similar en cada tipo de denuncia

El gráfico de barras de la parte inferior de la Figura 7.10 evidencia la no existencia de una asociación lineal entre el tipo de denuncia y el tipo de persona denunciante, esto es corroborado por medio del contraste no paramétrico chi-cuadrado, que comprueba una carencia de asociación lineal entre las referidas variables -Chi-cuadrada de Pearson: 14.624; Significancia: 0.128-; esto implica que los diferentes tipos de personas participan en proporciones similares en la interposición de los diferentes tipos de denuncias.

Durante el año se contabilizan 532 personas denunciadas, ya sean naturales o jurídicas, en las 516 denuncias interpuestas, esto porque en una misma denuncia puede estar involucrada más de una persona.

En la Figura 7.11 se visualiza que el 19 % de las personas denunciadas son jurídicas, el 15 % naturales y en el 66 % de los casos no se tiene conocimiento de quien esté provocando la problemática ambiental. Del total de personas naturales, el 82 % son hombres, un 15 % mujeres y para el restante 3 % se desconoce su sexo.

En las barras de la Figura 7.11 se visualiza que existe una asociación lineal entre el tipo de persona denunciada y el tipo de denuncia. Lo anterior es evidente al observar que, en cada barra, se representan a los principales tipos de denuncias, la participación como persona denunciada de cada tipo de persona es distinta. Lo anterior también se corrobora por medio del contraste no paramétrico chi-cuadrado, que para un nivel de confianza mayor del 99 % comprueba una asociación lineal significativa entre las referidas variables -Chi-cuadrada de Pearson: 38.515; Significancia: 0.000126-; esto implica que la participación de los diferentes tipos de personas en las distintas denuncias se da en proporciones desiguales.

Por medio del análisis de correspondencia (ANACOR) se encontraron las asociaciones más significativas entre los diferentes tipos de persona y los delitos denunciados con mayor incidencia, visualizándose en el mapa de asociaciones de la Figura 7.11 que las personas naturales se asocian en mayor medida a las denuncias relativas a la contaminación por actividades productivas, a la extracción de material pétreo y a las emisiones atmosféricas. Las personas jurídicas que han sido denunciadas están, en su mayoría, asociadas a descargas de desechos (vertidos), a la tala y a las emisiones atmosféricas.

Los denunciados desconocidos se asocian con mayor intensidad con los tipos de denuncia relativos a la construcción y actividades en zonas frágiles, con el manejo inadecuado de desechos sólidos y con la tala. Nótese como el delito de tala se asocia en igual medida con denunciados que son personas jurídicas como con los desconocidos.

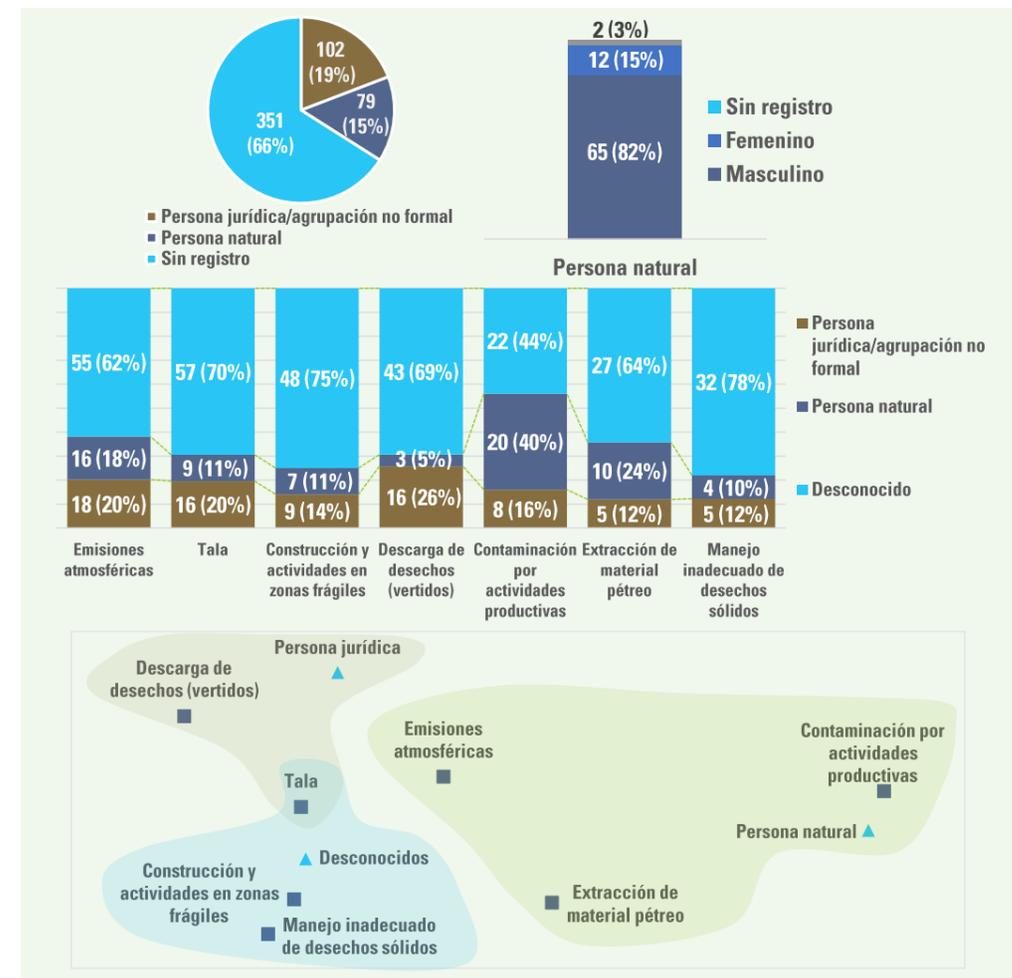


Figura 7.11. Los denunciados son personas naturales y jurídicas, así como personas de quienes nada se sabe. Las personas naturales son en su mayoría hombres y existe una asociación lineal entre el tipo de persona denunciada y el tipo de denuncia interpuesta según el mapa de asociaciones.

Seguimiento de los casos denunciados y sus resoluciones

Los casos ingresados al MARN son analizados por la Unidad de Atención Ciudadana, contrastando cada denuncia con fuentes internas y externas al ministerio. Cada caso se revisa con el fin de conocer si el hecho denunciado o la causal del mismo es una actividad que cuenta, ya sea, con resolución de permiso ambiental o si está en proceso de evaluación. Además, se verifica la existencia de antecedentes para determinar si es una denuncia que se ha interpuesto de manera reiterada, entre otros elementos que coadyuven a formarse un mejor panorama que conduzca a valoraciones oportunas.

Una vez finalizada la etapa de análisis se está en capacidad de emitir juicios de valor sobre el caso denunciado y se tienen suficientes parámetros para remitir los casos a las entidades competentes para solucionarlos.

Fases en el proceso de atención de la denuncia

El sistema informático de denuncias define fases en el proceso de atención, que comprenden una o un conjunto de acciones. Estas son:

Fase de ingreso: cuando las denuncias se reciben en la Unidad de Atención Ciudadana por los diferentes medios existentes. Son ingresadas al sistema informático de denuncias, asignándose un código numérico. En los casos que las denuncias no son competencia del MARN y se reciben por vía directa de la persona denunciante, es decir por teléfono, presencial o correo electrónico, se le informa inmediatamente a cuál institución debe dirigirse, proporcionando los contactos y, por tanto, la denuncia no es ingresada.

Fase de análisis técnico legal: ingresada la denuncia, se revisa la información disponible y si es necesario, se complementa con otras fuentes. Asimismo, se investiga si el hecho es una actividad que cuenta con resolución de permiso ambiental o si está en proceso de evaluación, si tiene antecedentes o es una denuncia reiterada y otros datos. Con esta información, se analiza el caso basado en las competencias institucionales y se definen las acciones pertinentes.

Fase de remisión: de acuerdo a las características de cada denuncia, se remite a una determinada área al interior del MARN o hacia otras instituciones. La dirección o área del MARN a la que se remite una denuncia, asigna personal técnico para su atención.

Fase de resolución: las denuncias que son competencia del MARN, requieren generalmente de realizar una visita de inspección al sitio donde se sucede o sucedió el hecho. En el sitio donde sucedió el hecho se elabora un acta y posteriormente un informe en el que se establecen conclusiones y recomendaciones para solventar la problemática. Se notifica a la persona denunciante de las actuaciones y siguientes pasos al igual que a la persona natural o jurídica denunciada, para informarle de las medidas a realizar y a otras instituciones si fuera el caso, para su respectivo registro o seguimiento.

Fase de cumplimiento de medidas: cuando las recomendaciones de la inspección determinan medidas a realizar por la persona natural o jurídica denunciada para mitigar, corregir o eliminar el hecho o los efectos que este genere, el MARN verifica el cumplimiento de las mismas.

Fase de procedimiento legal: si la denuncia constituye una infracción ambiental o la persona denunciada no cumple con las medidas ambientales requeridas, se inicia el procedimiento administrativo sancionatorio.

Proceso finalizado: una denuncia se considera finalizada cuando la persona denunciada cumple con las recomendaciones y las medidas determinadas en la inspección; cuando se concluye el proceso administrativo sancionatorio y; cuando se verifica con la inspección que el hecho denunciado no existe o no constituye una infracción ambiental. Se notifica a la persona denunciada de los resultados de las acciones realizadas.

Al final del año 2016, las denuncias ingresadas en ese mismo periodo se encuentran en un 9 % en fase de ingreso, el 30 % en fase de análisis técnico legal, el 24 % en fase de remisión, el 25 % en fase de resolución, el 2 % en fase de cumplimiento de medidas, el 1 % en fase de procedimiento legal, y el 9 % en calidad de finalizado.

En el gráfico de barras de la Figura 7.12 se observa que existe una asociación lineal entre el tipo de denuncia y la etapa en la que el caso se encuentra. Esta asociación es corroborada por medio del contraste no paramétrico chi-cuadrado, que para un nivel de confianza mayor del 99 % comprueba una asociación lineal significativa entre las referidas variables -Chi-cuadrada de Pearson: 122.587. Significancia: 0.0000000000225-; esto implica que los tiempos de procesamiento de los casos en las diferentes etapas del proceso son diferentes y dependerá del tipo de denuncia interpuesta.

Para buscar específicamente los tipos de denuncia que se asocian con cada una de las fuentes de ingreso al MARN, se lleva a cabo un análisis de correspondencia (ANACOR), cuyo mapa de asociaciones se presenta en la Figura 7.12 y en el que se distinguen las asociaciones siguientes:

- Los casos relativos a las emisiones atmosféricas, a las construcciones y actividades en zonas frágiles, la descarga de desechos (vertidos) y la extracción de material pétreo, se asocian mayormente a las etapas de ingreso, cumplimiento de medidas, análisis técnico legal, a las resoluciones y a los casos cuyo proceso ha finalizado.
- Los casos relativos a la tala, el manejo inadecuado de desechos sólidos y la contaminación por actividades productivas se asocian en mayor medida a la etapa de remisión y al de procedimiento legal.

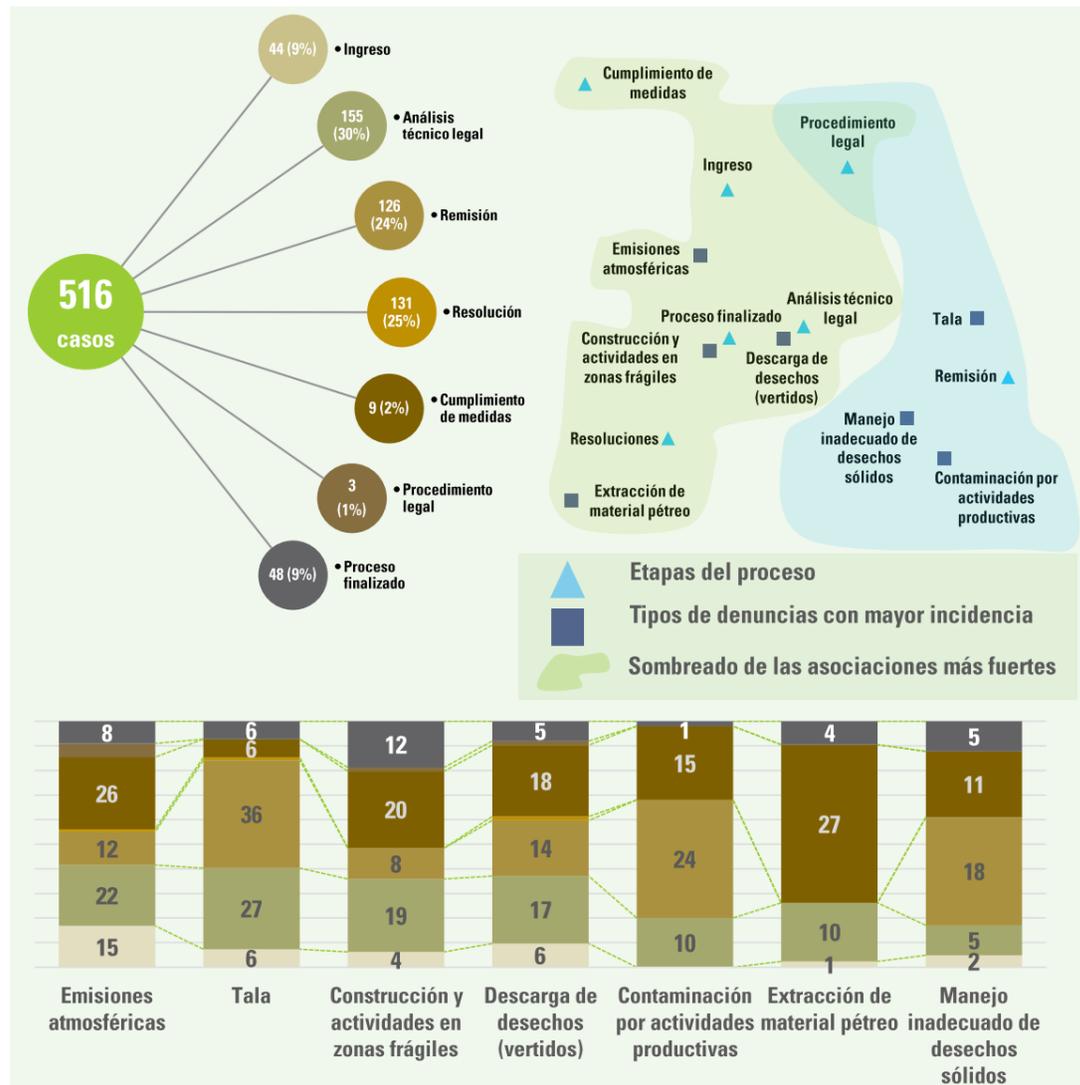


Figura 7.12. La etapa en la que se encuentre un determinado caso, está asociada con el tipo de denuncia que el mismo contenga. Por medio de un análisis de correspondencias (ANACOR), se descubren dos grupos de asociaciones entre ciertos tipos de denuncias y algunas etapas del proceso.

Opinión especializada

Las acciones de involucramiento de la ciudadanía en la gestión ambiental son diversas, una de ellas se determina como deber de las personas e instituciones del Estado en la prevención y control de la contaminación, mediante la denuncia ante las autoridades competentes de actividades que contaminen la atmósfera, el agua, el suelo y el medio costero marino y que pueda perjudicar la salud, la calidad de vida de la población y los ecosistemas (Art. 42 de la Ley del Medio Ambiente-LMA). Respondiendo a esta acción y de acuerdo a sus competencias, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), ha atendido hechos que se denuncian desde la ciudadanía e instituciones, por su posible afectación al entorno, a la biodiversidad, a la salud y al bienestar de la población.

Son muchas las denuncias que se reciben cuya atención debe realizar otra institución, no obstante, el MARN sigue siendo visto como un canal de escucha de las problemáticas, a la vez que denota una concepción amplia del ambiente en la que abarca la gestión integral de los diferentes recursos naturales.

El abordaje de las denuncias consiste en estudiar cada hecho y constatarlo in situ, a partir de lo cual se determinan las medidas y acciones necesarias para mitigar, reducir o eliminar las afectaciones que producen. En 2016 se hicieron modificaciones a este abordaje, buscando su paso hacia un sistema de atención. Para ello se especificó el procedimiento y los participantes, se redefinieron las categorías de las denuncias y entró en funcionamiento un nuevo software que registra todo el proceso, desde que la denuncia es presentada hasta su cierre o resolución.

Este software tiene entre sus funciones, la generación de estadísticas de diverso tipo, con el propósito de mostrar la dinámica de las denuncias ambientales, tanto en sus características como hecho o suceso, como en la atención institucional. Esta información debe ser la base para la mejora de la actuación ministerial frente a las denuncias, contribuyendo así al derecho de la ciudadanía a un buen ambiente.

Los resultados del año 2016, plantean retos en la gestión de las denuncias. Estos incluyen, el mayor involucramiento, articulación y comunicación de las diferentes direcciones del MARN, bajo una óptica preventiva, proactiva y prospectiva. En la misma línea, la definición de estrategias de abordaje de las denuncias por tipo y por sectores, de modo que, en lugar de atender un caso puntual, se abarquen las causas o condiciones que posibilitan que se den los hechos denunciados, así como determinar criterios para priorizar las atenciones de las denuncias.

Igual de necesario es el diálogo y coordinación con las instituciones vinculadas a las problemáticas denunciadas, principalmente el MAG y MINSAL, para definir el abordaje de atención y lograr la retroalimentación de los casos remitidos. De manera similar, resulta clave coordinar con los juzgados ambientales y la Fiscalía General de la República, los procedimientos que conduzcan a gestiones más efectivas y eficientes de estos problemas.

Con las municipalidades debe de articularse la atención de las denuncias, partiendo de un enfoque territorial y ecosistémico. Esto requiere establecer lineamientos para su incorporación activa en los casos según competencias, definir un instrumento de atención de denuncias y de reporte, que facilite la comunicación y la información desde las unidades ambientales municipales como referentes territoriales y al mismo tiempo, determinar el apoyo al seguimiento de los casos inspeccionados.

Debido a la situación de inseguridad que está afectando la realización de inspecciones, además de poner en riesgo al personal, es oportuno disponer de un mapa de riesgo social que puede solicitarse a las autoridades correspondientes, así como determinar oficialmente cómo se procede en la atención de denuncias en sitios peligrosos o cuando los denunciados son personas pertenecientes o vinculadas a estructuras delincuenciales.

Tarea pendiente es la exploración del involucramiento de la sociedad civil como aliados estratégicos en el tema, más allá de que presenten las denuncias, como garantes de los procesos que el MARN impulse y desarrolle, para la respuesta a las problemáticas socioambientales.

La mejora en la atención de las denuncias ambientales es una acción constante que permitirá ajustar y definir los procedimientos y actuaciones necesarios, a través de los cuales, se contribuya a la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de la población, además de fortalecer la institucionalidad.

La respuesta que se da a la ciudadanía debe enfocarse en garantizar el derecho de la población a un ambiente sano y resiliente, que contribuya a la calidad de vida de la sociedad. Aun cuando no siempre la ciudadanía recibirá la respuesta que espera o las soluciones según sus expectativas, sí se tiene que asegurar una actuación objetiva, profesional y oportuna.

La respuesta que se da a la ciudadanía, debe enfocarse en garantizar el derecho de la población a un ambiente sano y resiliente, que coadyuve a la calidad de vida de la sociedad. Aun cuando no siempre la ciudadanía recibirá la respuesta que espera o las soluciones según sus expectativas, sí se tiene que asegurar una actuación objetiva, profesional y oportuna.

Margarita García
Unidad de Atención Ciudadana

7.5 Análisis futuros

- Denuncias de actividades, obras o proyectos con resolución de permiso ambiental.
- Denunciantes y denunciados -cuando aplique- desagregados por sexo y otras características sociodemográficas.

8. Evaluación y cumplimiento

Decisiones Información
Datos Año Actividades
Auditorías Sector
Solicitudes Ejecución

8.1 Resumen gráfico

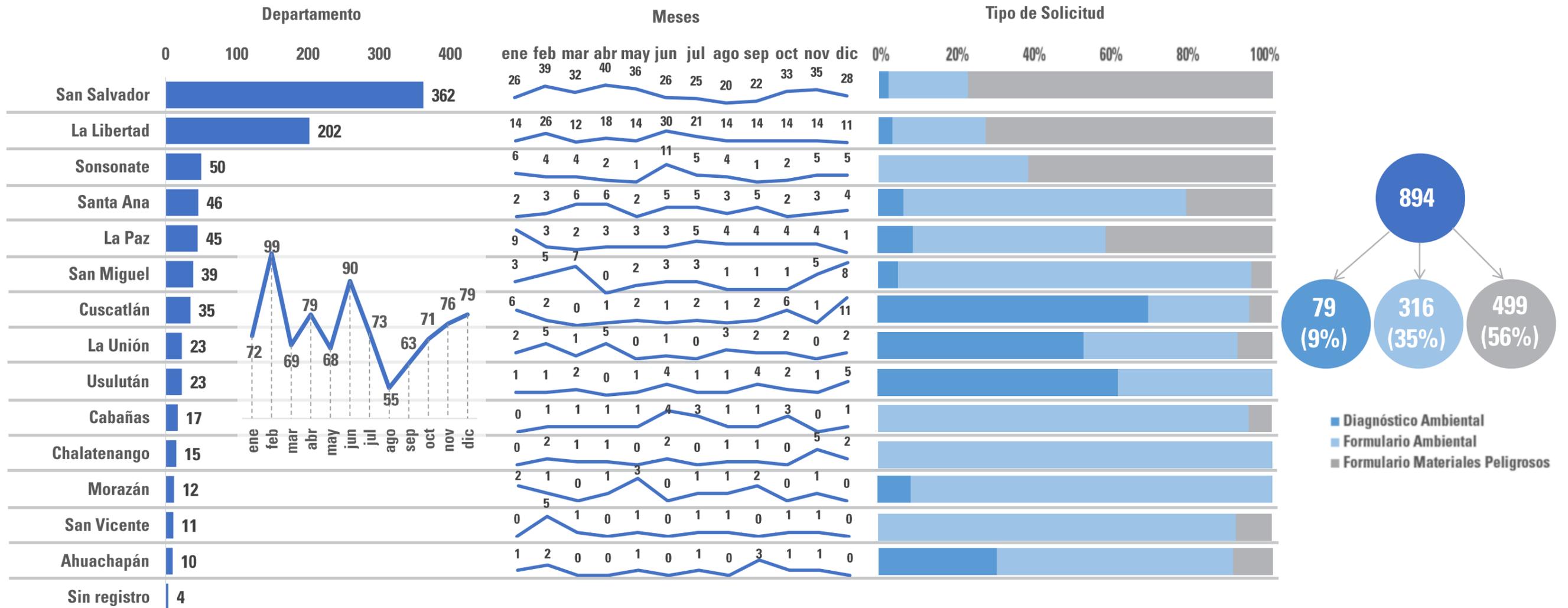


Figura 8.1. Detalle de cantidad de solicitudes ambientales recibidas por departamento, mes y tipo. Año 2016

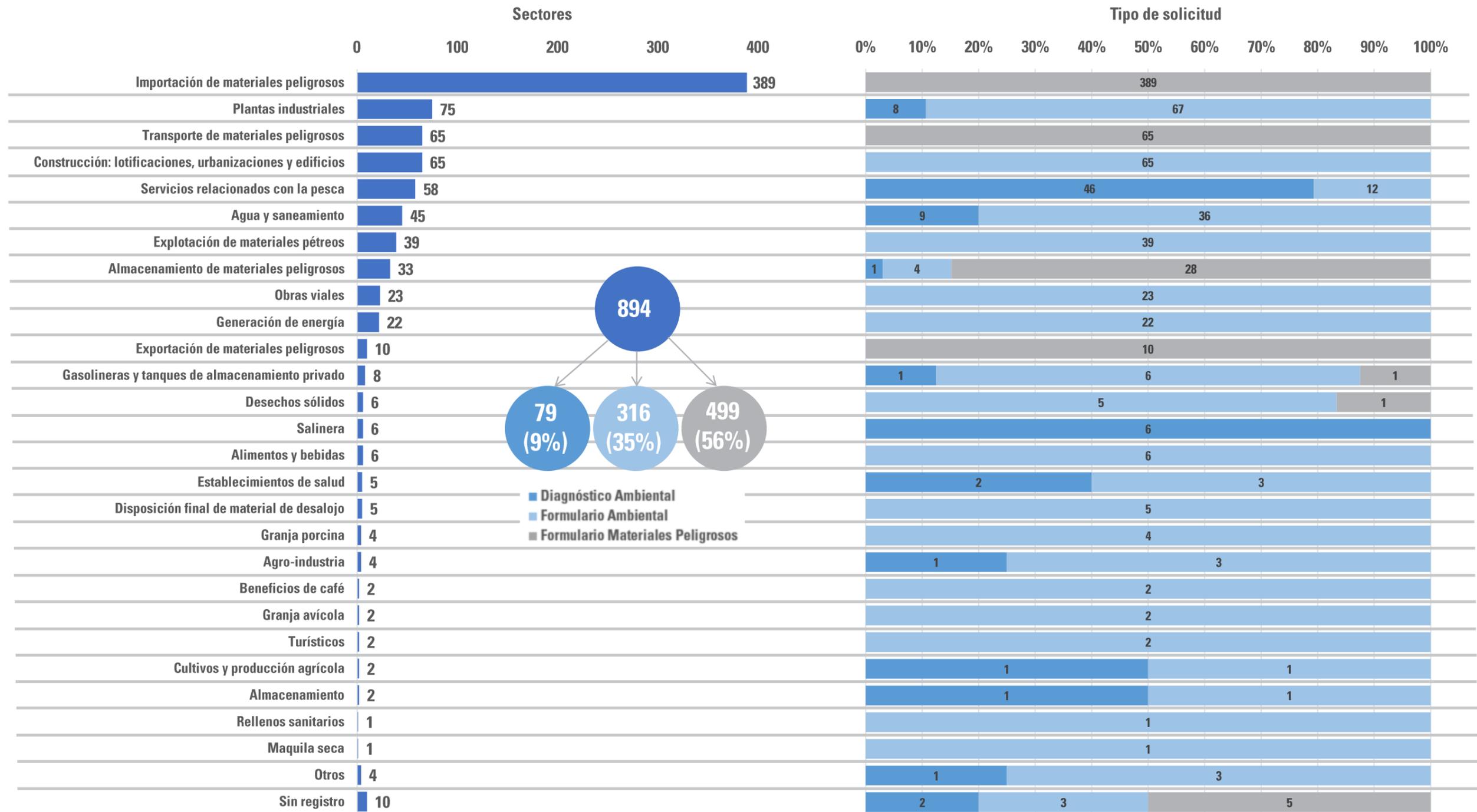


Figura 8.2. Detalle de cantidad de solicitudes ambientales recibidas por sector y tipo. Año 2016

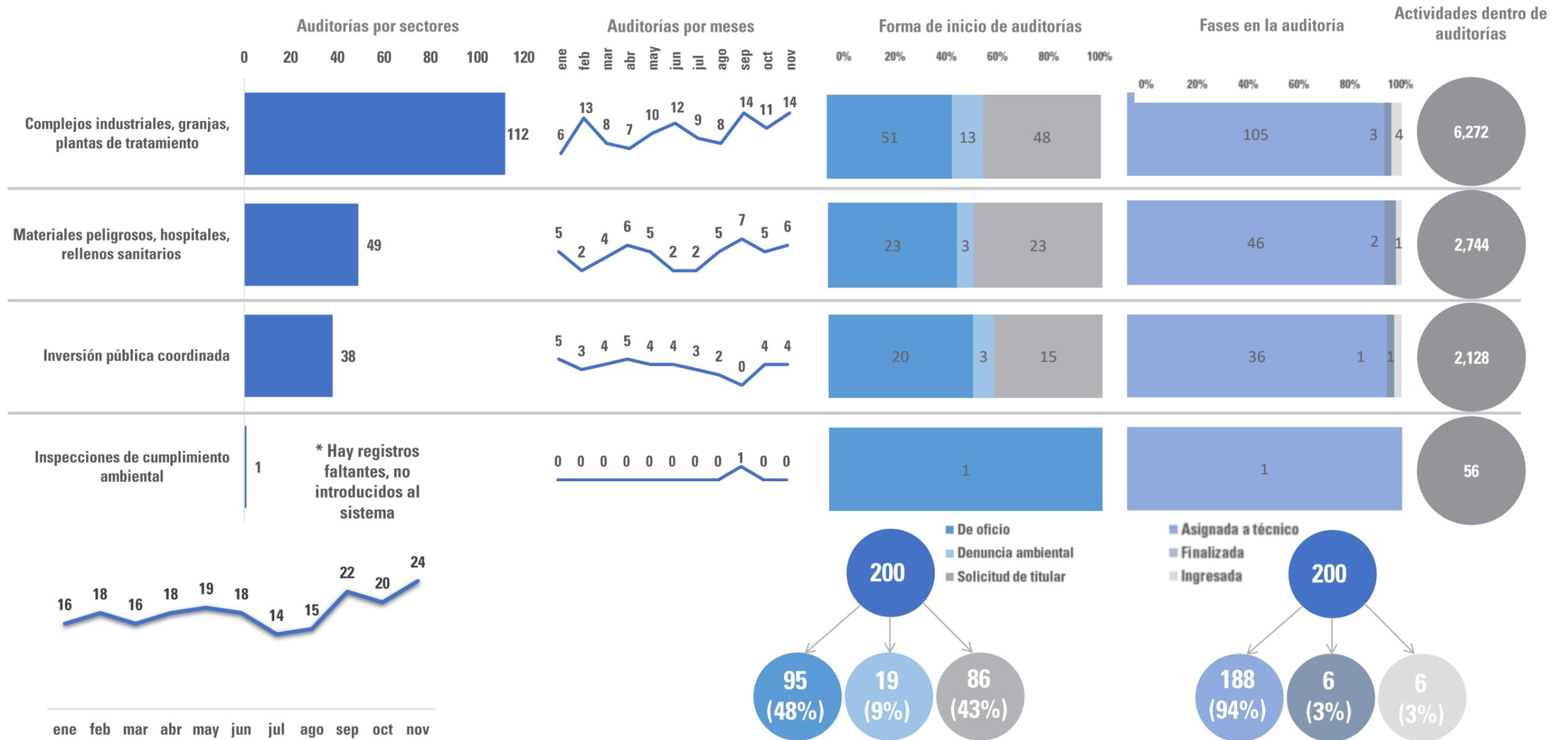


Figura 8.3. Detalle de cantidad de auditorías ambientales realizadas, año 2016

8.2 Importancia del registro de los datos de evaluación y cumplimiento ambiental

La buena gestión del medio ambiente pasa por la emisión de directrices y lineamientos ambientales de los territorios para su ordenamiento, en forma de políticas, planes y programas de desarrollo territorial, que garantizan la prevención, control y reducción del riesgo de la contaminación, así como la producción limpia.

La emisión de dictámenes técnicos y jurídicos posterior a un proceso de evaluación del impacto ambiental de una obra, proporciona la seguridad de que aquellas que se ejecutan son las que menos daño causan al medio ambiente.

Posterior a la autorización de una obra, se hace necesario verificar el cumplimiento de acuerdo con todas las regulaciones ambientales. Lo anterior se lleva a cabo mediante auditorías ambientales. En función de los hallazgos de la auditoría, el MARN ejecutará los procedimientos administrativos que apliquen para buscar la reparación de cualquier daño ambiental ya causado o evitar uno potencial.

El registro de los datos generados en la ejecución de los procesos de evaluación y cumplimiento ambiental, por toda la actividad descrita, es provechoso, no solo como archivos individuales de los casos que proporcionen detalles sobre cada caso en particular, sino como cantera de donde se extrae información general como tendencias, asociaciones entre variables, entre otros análisis que aportan un panorama integral para la mejora continua del trabajo que se realiza.

8.3 Antecedentes

Para producir las cifras relacionadas con la evaluación y cumplimiento ambiental en actividades, obras o proyectos ya sea en el sector privado o en el sector público se ha diseñado un esquema del flujo de los datos, que abarca desde su entrada al sistema hasta su utilización en la toma de decisiones. Además de lo anterior, se ha desarrollado un proceso de corroboración de la veracidad de la cifra desde su captura -mediante validaciones en las interfaces de entrada de datos y verificaciones en las fuentes primaria de datos- hasta su utilización en la toma de decisiones.

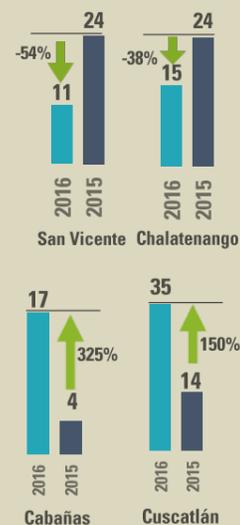
Con el objetivo de garantizar la calidad de los datos, así como para asociar a ellos un mayor valor agregado de análisis, se ha documentado cada una de las operaciones estadísticas que abarcan a las variables que se capturan en los sistemas de información. En ellos se registra todas las actividades realizadas ya sea de evaluación o auditorías de cumplimiento ambiental. El estado de los casos, así como sus resoluciones quedan registrados en el sistema y generar conteos de variables cruzadas -tablas de contingencia- que facilitan descubrir ciertas relaciones entre las variables que conlleven a una exitosa toma de decisiones.

El registro de los datos que se generan... [sirve] como cantera de donde se extrae información general como tendencias, asociaciones entre variables, entre otros análisis que aportan un panorama integral para la mejora continua del trabajo que se realiza.

Con el objetivo de garantizar la calidad de los datos, así como para asociar a ellos un mayor valor agregado de análisis, se ha documentado cada una de las operaciones estadísticas que abarcan a las variables que se capturan en los sistemas de información.

Figura 8.4

En algunos departamentos se experimentaron variaciones significativas en las cantidades de solicitudes ingresadas en 2016 respecto de 2015



8.4 Datos relevantes

Cantidad de denuncias

Durante el año 2016, se contabilizaron a escala nacional un total de 894 solicitudes (ver Figura 8.1), representando un incremento del 4 % respecto del año 2015 cuando se registraron 860. Este comportamiento no ha sido homogéneo en todos los departamentos, inclusive cinco de ellos: La Libertad, Usulután, La Unión, Chalatenango y San Vicente, registrando una disminución del 9 %, 23 %, 5 %, 38 % y 54 % respectivamente. El resto de departamentos registran incrementos porcentuales que van desde el 9 % en Sonsonate hasta el 325 % en Cabañas, aunque en términos absolutos los aumentos más significativos se experimentaron en San Salvador y Cuscatlán —30 y 21 solicitudes respectivamente—. En febrero se registra la cantidad máxima de solicitudes, mientras que en agosto la cantidad mínima, siendo de 99 y 55 respectivamente.

El 56 % de las solicitudes corresponden a formularios de materiales peligrosos, el 35 % a formularios ambientales y el 9 % a diagnósticos ambientales.

En cuanto al sector económico del que provienen las solicitudes (ver Figura 8.2), el 44 % corresponde al sector de importaciones de materiales peligrosos, el 8 % a plantas industriales, el 7 % a transporte de materiales peligrosos, entre otros.

Cantidad de auditorías

Respecto a las auditorías realizadas, se registró durante 2016 un total de 200 (ver Figura 8.3), siendo realizadas de oficio el 48 %, por solicitud del titular del proyecto el 43 % y por denuncias ambientales el 9 %.

El 56 % de las auditorías se practicaron sobre complejos industriales, granjas y plantas de tratamiento; el 25 % sobre el sector de materiales peligrosos, hospitales y rellenos sanitarios; el restante 19 % se practicó sobre proyectos de inversión pública coordinada.

El 3 % de las auditorías iniciadas durante 2016 solamente se dieron por abiertas, pero sin trabajarse en ese mismo año -en su mayoría las que ingresaron hacia finales del año-, el 94 % de las auditorías tienen asignada a una persona técnica y están en proceso de ejecución; mientras que el restante 3 % finalizó en el mismo año de ingreso.

En la ejecución de las doscientas auditorías iniciadas durante 2016, se contabilizan 11,200 actividades realizadas durante ese mismo año, dando en promedio 56 actividades por auditoría.

8.5 Análisis futuros

- Operaciones empresariales.
- Inspecciones a no requerimientos.
- Inspecciones por denuncias.

Tablas Capítulo II: Atmósfera

Tabla 2.1

Porcentaje de días con determinada calidad de aire en estaciones de monitoreo

Estación	Categoría de calidad	Año				
		2012	2013	2014	2015	2016
Centro de Gobierno	Buena	16.96%	10.14%	31.64%	52.28%	23.72%
	Satisfactoria	55.56%	46.30%	27.76%	41.95%	63.50%
	No satisfactoria	26.32%	36.71%	25.67%	4.26%	10.58%
	Dañina	1.17%	6.85%	14.93%	1.52%	2.19%
	Muy Dañina	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Universidad Don Bosco	Buena	10.38%	11.14%	13.52%	11.61%	22.50%
	Satisfactoria	33.88%	24.86%	41.97%	52.68%	67.22%
	No satisfactoria	37.16%	36.29%	26.20%	30.36%	8.89%
	Dañina	18.58%	27.43%	16.90%	5.36%	1.39%
	Muy Dañina	0.00%	0.29%	1.91%	0.00%	0.00%

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.3

Temperatura máxima promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Temperatura Máxima Promedio (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	34.7	34.6	34.8	35.7	29.5
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	33	32.9	33	33.4	30.6
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	28.2	28.6	28.6	28.9	24.3
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	22.4	22.7	22.7	22.9	19.3
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	21.4	21.6	21.7	22	20.3

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.2

Cantidad de días con determinada calidad de aire en estaciones de monitoreo

Estación	Categoría de calidad	Año				
		2012	2013	2014	2015	2016
Centro de Gobierno	Días buenos	124	206	199	310	239
	Días malos	47	159	136	19	35
	Días sin registro	195	0	30	36	92
Universidad Don Bosco	Días buenos	162	126	197	216	323
	Días malos	204	224	158	120	37
	Días sin registro	0	15	10	29	6

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Categoría de días buenos: Buena, satisfactoria

Categoría de días malos: No satisfactoria, dañina, muy dañina, peligrosa

Tabla 2.4

Temperatura máxima absoluta en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Temperatura Máxima Absoluta (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	42.2	41.1	41.4	42.2	33.3
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	40.3	41.2	41.3	41.6	34.7
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	35.6	35.2	35.1	35.6	28.1
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	27.5	27.3	27.5	28.2	22.4
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	26	27.2	27.2	29	23.2

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.5

Temperatura mínima promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Temperatura mínima promedio (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	22.8	22.9	22.8	23.7	19.7
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	19.9	20.2	19.8	20.2	18.7
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	18	18.1	18	18.7	15.7
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	13.3	13.5	13.5	13.8	11.3
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	12.5	12.4	12.4	12.9	12.1

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.7

Temperatura media promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Temperatura media promedio (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	27.4	27.5	27.8	15.9	23.6
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	24.9	25.2	25.1	25.5	23.4
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	21.8	21.9	21.8	22.5	18.7
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	17.4	17.6	17.7	18.1	15.3
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	15.8	16	16	16.3	15.1

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.6

Temperatura mínima absoluta en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Temperatura mínima absoluta anual (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	10.2	12.2	15.2	17.2	16.6
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	10.4	10	10	10	13.8
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	9	10.4	12	12	12.0
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	3.4	5	5.2	4.4	8.0
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	2.3	3.4	2.2	5	8.3

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.8

Temperatura de bulbo húmedo promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Temperatura bulbo húmedo promedio (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	23.1	23.9	24.1	12	20.5
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	21.2	21.6	21.4	21.7	19.8
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	19.5	19.2	19.3	19.8	16.9
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	15.6	15.9	16.1	16.7	14.0
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	14	14.4	14.2	14.6	13.4

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.9

Valor anual tensión de vapor promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Años 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Tensión de vapor promedio (°C)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	19.2	20.6	20.8	19.2	17.8
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	17.3	17.7	17.4	17.6	16.3
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	16	15.5	15.6	16	14.1
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	12.5	12.8	13.1	13.6	11.5
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	11.2	11.6	11.4	11.7	10.7

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.11

Precipitación acumulada promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Precipitación anual promedio (mm)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	1438.5	1666.7	1543.1	1231.7	1307
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	1712.1	1743.5	1817.2	1653.9	1621
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	2045.8	1788.8	2464.6	1585.4	1585
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	2060.5	2426.7	2609.8	1929.8	1730
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	1949.4	1859.6	1942.2	2120.3	1380

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.10

Humedad relativa promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Humedad relativa promedio (%)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	69.5	74.5	74.3	71.4	62.0
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	73.6	74.2	73.4	72.3	66.6
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	80.3	77.8	79	77.8	68.7
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	83	84	85.5	87	72.0
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	81.5	84	82	83	75.3

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.12

Nubosidad promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Nubosidad promedio (1/10)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	5	5	5	4	4
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	5	5	5	5	4
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	5	5	5	5	5
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	6	6	6	6	5
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	7	7	7	7	6

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.13

Presión atmosférica promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Presión atmosférica (mb)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	1005.7	1007.6	1000.6	1000.3	821.4
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	943.7	943.3	942.3	941.7	786.3
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	-	-	-	-	0.0
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	-	-	-	-	0.0
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	-	-	-	-	0.0

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.15

Velocidad promedio y rumbo dominante del viento en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	2012		2013		2014		2015		2016	
		Viento (Beaufort)	RD								
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	1.5	N	8.0	N	7.0	N	5.0	N	0.9	N
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	7.0	N	6.0	N	9.0	N	7.0	N	1.1	N
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	8.0	S	9.0	S	10.0	S	8.0	S	1.3	N, S
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	1.4	N	3.0	N	2.0	N	3.0	NE	0.8	NE
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	14.0	N	13.0	N	12.0	N	10.0	NE	1.5	NE

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.14

Brillo solar promedio en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Brillo solar				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	7.7	7.3	7.5	8	7.4
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	7.5	7.2	7.6	8.2	7.6
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	-	-	-	-	-
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	5.4	4.5	5.1	6.2	5.4
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	6.6	5.6	5.8	6.6	6.3

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 2.16

Velocidad máxima del viento en zonas climatológicas de El Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Región meteorológica según Köppen, Sapper y Lauer	Elevación (msnm)	Velocidad máxima (km/h)				
		2012	2013	2014	2015	2016
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies costeras.	0-200	61.0	74.0	68.0	55.0	1.7
Sabanas tropicales calientes-tierra caliente-planicies internas.	201-800	61.0	61.0	61.0	38.0	1.9
Sabanas tropicales calurosas-tierra templada-planicies altas y faldas de montañas	801-1200	61.0	61.0	61.0	55.0	2.0
Clima tropical de las alturas-planicies altas-valles y faldas de montañas	1201-1800	74.0	74.0	74.0	61.0	1.3
Clima tropical de las alturas-tierra fría-picos y cumbres	1801 - 2700	74.0	74.0	68.0	63.0	1.5

msnm: metros sobre el nivel del mar

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tablas Capítulo III: Agua

Tabla 3.1

Caudal promedio multianual para diferentes ríos

Río	Caudal promedio multianual de entrada desde territorios vecinos
Citalá	19.83 m3/seg
Río	Caudal Promedio Multianual de los ríos en territorio nacional
Río Paz, estación La Hachadura	25.85 m3/seg
Río San Pedro, estación La Atalaya	2.94 m3/seg
Río Lempa, estación El Zapotillo	57.65 m3/seg
Río Tamulasco, estación La Sierpe	1.93 m3/seg
Río Suquiapa, estación Las Pavas	7.95 m3/seg
Río Sucio, estación El Jocote	10.57 m3/seg
Río Torola, estación Osicala	31.70 m3/seg
Río Grande de San Miguel, estación El Delirio/La Canoa	19.40 m3/seg
Río Goascorán, estación Concepción de Oriente	13.73 m3/seg

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.3

Porcentaje de masas de agua de buena calidad por región hidrográfica (ODS 6.3.2) - 2010-2013

	Región A	Región B	Región C	Región D	Región E	Región F	Región G	Región H	Región I	Región J
Buena calidad	13	1	3	0	5	1	2	1	0	0
Calidad no buena	16	0	1	2	3	3	2	2	1	4
Total	29	1	4	2	8	4	4	3	1	4
Buena calidad (%)	44.83 %	100 %	75 %	0 %	62.50 %	25 %	50 %	33.33 %	0 %	0 %

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.2

Porcentaje de cuerpos de agua (ríos) de buena calidad por región hidrográfica y parámetros de medición (ODS 6.3.2) – 2010 - 2013

Parámetro	Indicador (%)										
	Nivel Nacional I	Región A	Región B	Región C	Región D	Región E	Región F	Región G	Región H	Región I	Región J
Oxígeno disuelto	84.41	77.97	100	96.30	88.89	100	93.33	66.67	61.11	100	100
Conductividad eléctrica	97.58	97.74	100	100	100	100	90.00	100	100	100	90.48
Nitratos	86.56	88.14	83.33	92.59	50.00	95.24	100	50.00	100	100	100
Nitritos	77.15	72.32	91.67	88.89	74.07	90.48	76.67	66.67	76.47	100	90.48
pH	100	100.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TMx	74.46	72.16	50	66.67	92.59	83.33	70.00	88.89	77.78	66.67	66.67
Turbiedad	87.63	86.93	100	96.30	100	100	86.67	100	82.35	100	42.86
Dureza total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sólidos suspendidos totales	62.37	57.95	91.67	92.59	70.37	71.43	56.67	77.78	47.06	50	40.00
Alcalinidad	99.19	98.31	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fosforo total	0.81	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrógeno amoniacal	91.13	81.92	100	100	100	100	100	94.44	100	100	100
Nitrógeno Total Kjehdal	0.81	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DBO5	80.65	74.01	100	92.59	81.48	92.86	83.33	72.22	83.33	100	85.71
Flúor	97.58	97.74	100	100	100	95.24	100	94.44	100	100	90.48
Zinc	83.60	76.27	100	92.59	70.37	88.10	96.67	100	94.44	100	90.48
Cobre	95.43	93.79	100	96.30	100	100	100	100	88.24	100	100
Cromo hexavalente	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Boro	96.24	96.05	83.33	100	96.30	100	100	100	94.44	100	85.71
Coliformes fecales	1.61	2.27	0.00	3.85	0.00	0.00	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Calidad del agua	75.86	73.85	80.00%	80.93%	76.20%	80.83%	77.84%	75.56%	75.26%	80.83%	74.14%

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.4

Porcentaje de masas de agua de buena calidad por ríos (ODS 6.3.2) – 2010-2013

Río	Indicador	Estado
Acahuapa	72.50 %	Calidad no buena
Angue	81.67 %	Buena calidad
Chimalapa	83.33 %	Buena calidad
Cusmapa	81.67 %	Buena calidad
El Gramal	83.33 %	Buena calidad
Grande de Chalatenango	83.33 %	Buena calidad
Río Guajoyo	81.67 %	Buena calidad
Río Jupula	81.67 %	Buena calidad
Río Lempa	77.22 %	Calidad no buena
Sucio de Cuscatlán	73.33 %	Calidad no buena
Acelhuate	51.00 %	Calidad no buena
Metayate	75.56 %	Calidad no buena
Nunuapa	81.67 %	Buena calidad
Ostúa	73.33 %	Calidad no buena
Quezalapa	78.33 %	Calidad no buena
Sapo	80.00 %	Buena calidad
Tamarindo	81.67 %	Buena calidad
Titihuapa	78.89 %	Calidad no buena
San José	70.00 %	Calidad no buena
San Simón	75.00 %	Calidad no buena
Sesori	81.67 %	Buena calidad
Sucio	58.75 %	Calidad no buena
Sumpul	81.25 %	Buena calidad
Suquiapa	57.78 %	Calidad no buena
Tahuilapa	78.33 %	Calidad no buena
Talquezalapa	80.00 %	Buena calidad
Tamulasco	76.67 %	Calidad no buena
Tepechapa	70.00 %	Calidad no buena
Torola	77.50 %	Calidad no buena
Paz	80.00 %	Buena calidad
Guayapa	81.67 %	Buena calidad

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.4 (continuación)

Porcentaje de masas de agua de buena calidad por ríos (ODS 6.3.2) – 2010-2013

Río	Indicador	Estado
El Naranjo	83.33 %	Buena calidad
El Rosario	77.50 %	Calidad no buena
Cara Sucia	81.11 %	Buena calidad
Ceniza	75.42 %	Calidad no buena
Grande de Sonsonate	75.42 %	Calidad no buena
San Antonio	80.83 %	Buena calidad
Apancoyo	80.83 %	Buena calidad
Chilama	80.83 %	Buena calidad
Comalapa	78.89 %	Calidad no buena
Comasagua	78.33 %	Calidad no buena
Mizata	85.00 %	Buena calidad
Jute	76.67 %	Calidad no buena
Zunzal	85.00 %	Buena calidad
San Antonio de Usulután	85.00 %	Buena calidad
Guayabo	76.67 %	Calidad no buena
Jalponga	76.11 %	Calidad no buena
Jiboa	77.67 %	Calidad no buena
Diente de oro	80.00 %	Buena calidad
Juana	71.67 %	Calidad no buena
El Molino	73.89 %	Calidad no buena
Roquinte	80.00 %	Buena calidad
Las Cañas de San Miguel	75.00 %	Calidad no buena
Grande de San Miguel	72.92 %	Calidad no buena
Villerías	80.00 %	Buena calidad
Sirama	75.00 %	Calidad no buena
Agua Caliente	75.00 %	Calidad no buena
Goascorán	75.00 %	Calidad no buena
Pasaquina	71.67 %	Calidad no buena
Sauce	73.33 %	Calidad no buena

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.5

Índice del estado trófico del Lago de Ilopango 2015-2016

Índice de estado trófico					
ID Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
01-Sanag	13°40'57.76"	89° 1'16.80"	25/8/2015	98	Hipertrófico
02-Corral	13°41'27.65"	89° 2'42.37"	25/8/2015	98	Hipertrófico
03-Apulo	13°41'40.43"	89° 4'23.14"	25/8/2015	99	Hipertrófico
04-Chagu	13°40'45.31"	89° 4'53.07"	25/8/2015	98	Hipertrófico
05-Cerros	13°40'0.99"	89° 3'1.51"	25/8/2015	98	Hipertrófico
06-Tepez	13°38'40.80"	89° 2'17.36"	26/8/2015	98	Hipertrófico
07-Desag	13°39'29.61"	89° 1'18.62"	26/8/2015	100	Hipertrófico
08-Texac	13°39'0.40"	89° 4'13.67"	26/8/2015	98	Hipertrófico
01-Sanag	13°40'57.76"	89° 1'16.80"	16/12/2015	100	Hipertrófico
02-Corral	13°41'27.65"	89° 2'42.37"	16/12/2015	100	Hipertrófico
03-Apulo	13°41'40.43"	89° 4'23.14"	16/12/2015	100	Hipertrófico
04-Chagu	13°40'45.31"	89° 4'53.07"	16/12/2015	100	Hipertrófico
05-Cerros	13°40'0.99"	89° 3'1.51"	16/12/2015	100	Hipertrófico
06-Tepez	13°38'40.80"	89° 2'17.36"	16/12/2015	99	Hipertrófico
08-Texac	13°39'0.40"	89° 4'13.67"	16/12/2015	99	Hipertrófico
02 Corral	13°41'27.65"	89° 2'42.37"	7/4/2016	100	Hipertrófico
03 Apulo	13°41'40.43"	89° 4'23.14"	7/4/2016	98	Hipertrófico
04 Chagu	13°40'45.31"	89° 4'53.07"	7/4/2016	98	Hipertrófico
05 Cerros	13°40'0.99"	89° 3'1.51"	7/4/2016	100	Hipertrófico
01-Sanag	13°40'57.76"	89° 1'16.80"	8/4/2016	100	Hipertrófico
06 Tepez	13°38'40.80"	89° 2'17.36"	8/4/2016	100	Hipertrófico
07 Desag	13°39'29.61"	89° 1'18.62"	8/4/2016	100	Hipertrófico
08 Texac	13°39'0.40"	89° 4'13.67"	8/4/2016	100	Hipertrófico
01-Sanag	13°40'57.76"	89° 1'16.80"	21/6/2016	100	Hipertrófico
02 Corral	13°41'27.65"	89° 2'42.37"	21/6/2016	100	Hipertrófico
03 Apulo	13°41'40.43"	89° 4'23.14"	21/6/2016	100	Hipertrófico
04 Chagu	13°40'45.31"	89° 4'53.07"	21/6/2016	100	Hipertrófico
05 Cerros	13°40'0.99"	89° 3'1.51"	21/6/2016	100	Hipertrófico
07 Desag	13°39'29.61"	89° 1'18.62"	21/6/2016	100	Hipertrófico
08 Texac	13°39'0.40"	89° 4'13.67"	21/6/2016	100	Hipertrófico
01-Sanag	13°40'57.76"	89° 1'16.80"	8/9/2016	100	Hipertrófico

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.5 (continuación)

Índice del estado trófico del Lago de Ilopango 2015-2016

Índice de estado trófico					
ID Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
02 Corral	13°41'27.65"	89° 2'42.37"	8/9/2016	100	Hipertrófico
03 Apulo	13°41'40.43"	89° 4'23.14"	8/9/2016	100	Hipertrófico
04 Chagu	13°40'45.31"	89° 4'53.07"	8/9/2016	100	Hipertrófico
05 Cerros	13°40'0.99"	89° 3'1.51"	8/9/2016	100	Hipertrófico
06 Tepez	13°38'40.80"	89° 2'17.36"	9/9/2016	100	Hipertrófico
07 Desag	13°39'29.61"	89° 1'18.62"	9/9/2016	100	Hipertrófico
08 Texac	13°39'0.40"	89° 4'13.67"	9/9/2016	100	Hipertrófico

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.6

Índice del estado trófico del Lago de Coatepeque 2013-2016

Índice de estado trófico					
ID Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
01-Obrero	13°53'15.72"	89°32'44.68"	28/11/2013	53	Meso trófico
02-Centro	13°51'55.07"	89°32'53.88"	28/11/2013	61	Eutrófico
03-Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"	28/11/2013	61	Eutrófico
01-Obrero	13°53'15.72"	89°32'44.68"	2/7/2014	77	Eutrófico
02-Centro	13°51'55.07"	89°32'53.88"	2/7/2014	74	Eutrófico
03-Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"	2/7/2014	71	Eutrófico
04-Deslave	13°51'26.25"	89°33'42.55"	2/7/2014	84	Eutrófico
05-Termuales	13°50'26.36"	89°34'1.76"	2/7/2014	86	Eutrófico
01-Obrero	13°53'15.72"	89°32'44.68"	17/9/2015	100	Hipertrófico
02-Centro	13°51'55.07"	89°32'53.88"	17/9/2015	100	Hipertrófico
03-Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"	17/9/2015	100	Hipertrófico
04-Deslave	13°51'26.25"	89°33'42.55"	17/9/2015	100	Hipertrófico
05-Termuales	13°50'26.36"	89°34'1.76"	17/9/2015	100	Hipertrófico
01-Obrero	13°53'15.72"	89°32'44.68"	31/3/2016	69	Eutrófico
02-Centro	13°51'55.07"	89°32'53.88"	31/3/2016	81	Eutrófico
03-Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"	31/3/2016	79	Eutrófico

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.6 (continuación)

Índice del estado trófico del Lago de Coatepeque 2013-2016

Índice de estado trófico					
ID Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
04-Deslave	13°51'26.25"	89°33'42.55"	31/3/2016	79	Eutrófico
05-Termalés	13°50'26.36"	89°34'1.76"	31/3/2016	76	Eutrófico
01-Obrero	13°53'15.72"	89°32'44.68"	2/6/2016	93	Hipertrófico
02-Centro	13°51'55.07"	89°32'53.88"	2/6/2016	88	Eutrófico
03-Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"	2/6/2016	91	Hipertrófico
04-Deslave	13°51'26.25"	89°33'42.55"	2/6/2016	89	Eutrófico
05-Termalés	13°50'26.36"	89°34'1.76"	2/6/2016	81	Eutrófico
01-Obrero	13°53'15.72"	89°32'44.68"	23/8/2016	92	Hipertrófico
02-Centro	13°51'55.07"	89°32'53.88"	23/8/2016	89	Eutrófico
03-Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"	23/8/2016	92	Hipertrófico
04-Deslave	13°51'26.25"	89°33'42.55"	23/8/2016	87	Eutrófico
05-Termalés	13°50'26.36"	89°34'1.76"	23/8/2016	94	Hipertrófico

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.7

Índice del estado trófico del Lago de Güija 2013-2016

Índice de estado trófico					
ID Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
04-Centro	14.256634	-89.51	26/11/2013	74	Eutrófico
05-Angue	14.286517	-89.5239	26/11/2013	87	Eutrófico
06-Ostua	14.282951	-89.5409	26/11/2013	93	Hipertrófico
07-Cusma	14.23255	-89.51845	26/11/2013	83	Eutrófico
08-Desag	14.245684	-89.481551	26/11/2013	100	Hipertrófico
09-Azacu	14.262003	-89.496133	26/11/2013	NR	NR
04-Centro	14.256634	-89.51	19/6/2014	84	Eutrófico
05-Angue	14.286517	-89.5239	19/6/2014	84	Eutrófico
06-Ostua	14.282951	-89.5409	19/6/2014	100	Hipertrófico
07-Cusma	14.23255	-89.51845	19/6/2014	81	Eutrófico
08-Desag	14.245684	-89.481551	19/6/2014	85	Eutrófico

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.7 (continuación)

Índice del estado trófico del Lago de Güija 2013-2016

Índice de estado trófico					
ID Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
09-Azacu	14.262003	-89.496133	19/6/2014	89	Eutrófico
04-Centro	14.256634	-89.51	11/6/2015	NR	NR
05-Angue	14.286517	-89.5239	11/6/2015	NR	NR
06-Ostua	14.282951	-89.5409	11/6/2015	NR	NR
07-Cusma	14.23255	-89.51845	11/6/2015	NR	NR
08-Desag	14.245684	-89.481551	11/6/2015	NR	NR
09-Azacu	14.262003	-89.496133	11/6/2015	NR	NR
04-Centro	14.256634	-89.51	6/10/2015	100	Hipertrófico
05-Angue	14.286517	-89.5239	6/10/2015	100	Hipertrófico
06-Ostua	14.282951	-89.5409	6/10/2015	100	Hipertrófico
07-Cusma	14.23255	-89.51845	6/10/2015	100	Hipertrófico
08-Desag	14.245684	-89.481551	6/10/2015	100	Hipertrófico
09-Azacu	14.262003	-89.496133	6/10/2015	100	Hipertrófico
04-Centro	14.256634	-89.51	8/3/2016	100	Hipertrófico
05-Angue	14.286517	-89.5239	8/3/2016	100	Hipertrófico
06-Ostua	14.282951	-89.5409	8/3/2016	100	Hipertrófico
07-Cusma	14.23255	-89.51845	8/3/2016	100	Hipertrófico
08-Desag	14.245684	-89.481551	8/3/2016	100	Hipertrófico
09-Azacu	14.262003	-89.496133	8/3/2016	100	Hipertrófico
04-Centro	14.256634	-89.51	14/6/2016	100	Hipertrófico
05-Angue	14.286517	-89.5239	14/6/2016	100	Hipertrófico
06-Ostua	14.282951	-89.5409	14/6/2016	100	Hipertrófico
07-Cusma	14.23255	-89.51845	14/6/2016	100	Hipertrófico
08-Desag	14.245684	-89.481551	14/6/2016	100	Hipertrófico
09-Azacu	14.262003	-89.496133	14/6/2016	100	Hipertrófico
04-Centro	14.256634	-89.51	24/8/2016	95	Hipertrófico
05-Angue	14.286517	-89.5239	24/8/2016	95	Hipertrófico
06-Ostua	14.282951	-89.5409	24/8/2016	100	Hipertrófico
07-Cusma	14.23255	-89.51845	24/8/2016	100	Hipertrófico
08-Desag	14.245684	-89.481551	24/8/2016	94	Hipertrófico
09-Azacu	14.262003	-89.496133	24/8/2016	91	Hipertrófico

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; NR: No registro

Tabla 3.8

Índice del estado trófico de la Laguna El Jocotal 2016

Índice de estado trófico					
ID muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
01-Jocot	13°20'31.94"	88°15'0.44"	3/5/2016	90	Hipertrófico
01-Jocot	13°20'31.94"	88°15'0.44"	21/9/2016	NR	NR
02-Jocot	13°19'40.25"	88°14'56.93"	3/5/2016	90	Hipertrófico
02-Jocot	13°19'40.25"	88°14'56.93"	21/9/2016	NR	NR

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental
NR: No registro

Tabla 3.10

Niveles de referencia en mareas del puerto La Unión 2012-2016

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Pleamar máxima	3.5	3.4	3.4	3.5	3.5
Percentil 99 (umbral de una pleamar vida)	3.4	3.3	3.4	3.4	3.4
Pleamar media	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Nivel medio	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Bajamar media	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Percentil 1 (umbral de una bajamar vida)	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4
Bajamar mínima	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.12

Niveles de referencia en mareas del puerto de Acajutla 2012-2016

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Pleamar máxima	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Percentil 99 (umbral de una pleamar vida)	2.2	2.1	2.2	2.2	2.2
Pleamar media	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Nivel medio	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Bajamar media	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Percentil 1 (umbral de una bajamar vida)	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
Bajamar mínima	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.9

Índice del estado trófico de la Laguna Olomega 2015-2016

Índice de estado trófico					
ID muestreo	Coordenada Este	Coordenada Oeste	Fecha	IET	Clasificación
01-Sanjo	13°19'33.93"	88°3'31.92"	24/2/2016	100	Hipertrófico
02-Olome	13°18'18.77"	88°2'38.40"	24/2/2016	99	Hipertrófico
03-Terma	13°18'3.91"	88°4'27.16"	24/2/2016	89	Eutrófico
04-Desag	13°18'35.99"	88°5'16.25"	24/2/2016	92	Hipertrófico
01-Sanjo	13°19'33.93"	88°3'31.92"	22/9/2016	NR	NR
02-Olome	13°18'18.77"	88°2'38.40"	22/9/2016	NR	NR
03-Terma	13°18'3.91"	88°4'27.16"	22/9/2016	NR	NR
04-Desag	13°18'35.99"	88°5'16.25"	22/9/2016	NR	NR
05-Centro	NR	NR	22/9/2016	NR	NR

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; NR: No registro

Tabla 3.11

Niveles de referencia en mareas del puerto La Libertad 2012-2016

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Pleamar máxima	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3
Percentil 99 (umbral de una pleamar vida)	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
Pleamar media	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9
Nivel medio	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Bajamar media	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
Percentil 1 (umbral de una bajamar vida)	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
Bajamar mínima	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.13

Niveles de referencia en mareas del puerto El Triunfo 2012-2016

Descripción	2012	2013	2014	2015	2016
Pleamar máxima	3.0	2.9	2.9	3.0	3.0
Percentil 99 (umbral de una pleamar vida)	2.9	2.8	2.9	2.9	2.9
Pleamar media	2.4	2.3	2.4	2.4	2.4
Nivel medio	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Bajamar media	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Percentil 1 (umbral de una bajamar vida)	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Bajamar mínima	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 3.14
Niveles piezométricos en pozos – 2016

Sitio de monitoreo	Ubicación	Período de registro	Registro histórico				Año 2016				
			Máximo registrado en el sitio	Mes de registro	Mínimo registrado en el sitio	Mes de registro	Nivel piezométrico (msnm)				
							Máximo anual	Mes de registro	Mínimo anual	Mes de registro	
ARC-A-01*	Cantón Flor Amarilla, municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad.	2012-2017	447.2	41944	444.11	42522	446.135	Octubre	444.105	Junio	
ARC-A-03	Cantón San Andrés, municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad.	2012-2017	444.45	40909	442.3	42522	443.017	Enero	442.297	Junio	
ARM-A-01	Cantón El Rosario, municipio de Armenia, departamento de Sonsonate.	2007-2017	485.9	41913	481.92	39845	484.517	Enero	483.937	Mayo	
COL-A-01	Cantón Lourdes, municipio de Colón, departamento de La Libertad.	2009-2017	495.39	41214	493.137	39995	494.687	Febrero	494.197	Dic	
SSA-A-01*	Ciudad Capital, municipio de San Salvador, departamento de San Salvador.	2010-2017	611.93	41974	610.62	40725	611.811	Diciembre	611.361	Mayo	
NEJ-A-01	Cantón Galera quemada, municipio de San Salvador, departamento de San Salvador.	2010-2017	444.26	40878	439.55	40360	440.34	Diciembre	439.24	Julio	
SSA-A-03	Ciudad Capital, municipio de San Salvador, departamento de San Salvador.	2008-2017	698.86	40848	693.312	39569	696.792	Enero	694.002	Octubre	
SOY-A-01	Cantón Venecia, municipio de Soyapango, departamento de San Salvador.	2009-2017	562.69	42675	554.52	39814	562.69	Noviembre	561.89	Enero	
SSA-A-02	Ciudad Capital, municipio de San Salvador, departamento de San Salvador.	2007-2017	641.23	39234	643.532	41974	643.1	Febrero	642.972	Mayo	

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tablas Capítulo IV: Tierra

Tabla 4.1

Tipos de sismos. Serie quinquenal 2012-2016

Tipos de sismos		2012	2013	2014	2015	2016
Sismos locales	Locales sentidos	101	58	57	120	66
	Locales no sentidos	2,029	2,033	1,131	2,312	651
	Sub total	2,130	2,091	1,188	2,432	717
Sismos regionales	Regionales sentidos	198	214	264	206	297
	Regionales no sentidos	2,337	1,979	1,727	1,484	1,710
	Sub total	2,535	2,193	1,991	1,690	2,007
Totales	Sismos sentidos	299	272	321	326	363
	Sismos no sentidos	4,366	4,012	2,858	3,796	2,361
	Total	4,665	4,284	3,179	4,122	2,724

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.3

Datos sobre enjambres sísmicos. Serie quinquenal 2012-2016

Año	Cantidad enjambres	Sismos registrados	Sismos localizados	Sismos sentidos	Sismos relevantes en escala Richter
2012	6	289	52	22	El sismo con magnitud máxima fue de 3.6
2013	4	262	37	15	El sismo con magnitud máxima fue de 3.6
2014	3	577	54	28	El sismo con magnitud máxima fue de 3.5
2015	3	1690	135	56	El sismo con magnitud máxima fue de 4.5
2016	2	117	30	12	El sismo con magnitud máxima fue de 3.2
Total	18	2935	308	133	El sismo con magnitud máxima fue de 4.5

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.2

Sismos con intensidad mayor a 4 grados en escala de Mercalli modificada. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	1	0	1	1	0
Febrero	2	0	0	2	1
Marzo	2	0	2	0	1
Abril	0	0	1	1	0
Mayo	0	0	0	0	0
Junio	1	0	0	0	0
Julio	0	1	2	1	0
Agosto	1	0	0	1	2
Septiembre	0	1	0	5	0
Octubre	3	0	2	0	0
Noviembre	1	1	1	1	1
Diciembre	0	1	0	1	0
Total	11	4	9	13	5

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.4

Enjambres sísmicos según zona. Serie quinquenal 2012-2016

Año/Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
2012	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	1	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
2016	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Total	0	0	1	0	0	3	1	0	9	0	5	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.4 (continuación)

Enjambres sísmicos según zona. Serie quinquenal 2012-2016

Zona sísmica	Coordenadas	
	Longitud	Latitud
Z1 (Zona 1)	-89.77002987460	14.17290145960
	-89.77002249770	14.04090716440
	-89.73002157980	14.04090716800
	-89.73002157140	13.95091179930
	-89.77020889410	14.17290090020
	-90.07202944460	14.17290034830
Z2 (Zona 2)	-90.07202941600	13.94936180210
	-89.87752838760	13.95042727820
	-89.87796473200	13.80096696490
	-89.52802591480	13.80091589410
	-89.52827067750	13.95091191930
	-89.77002987460	14.17290145960
Z3 (Zona 3)	-89.77002249770	14.04090716440
	-89.73002157980	14.04090716800
	-89.73002157140	13.95091179930
	-89.77020889410	14.17290090020
	-89.52801694700	14.08086846930
	-89.52801695380	14.17290040100
Z4 (Zona 4)	-89.52827067750	13.95091191930
	-89.52801691940	13.70092470650
	-89.52801693020	13.85090754140
	-89.52802591480	13.80091589410
	-89.34246372530	13.81592419920
	-89.34250843810	13.85046908250
Z5 (Zona 5)	-89.34215440820	13.70099911850
	-89.52801693020	13.85090754140
	-89.52801694700	14.08086846930
	-89.52827067750	13.95091191930
	-89.18000895010	13.85091698550
	-89.18000895900	14.08090514610
Z6 (Zona 6)	-89.34250843810	13.85046908250
	-89.34207491050	13.54381363720
	-89.10000710630	13.54393284240
	-89.34246372530	13.81592419920
	-89.34215440820	13.70099911850
	-89.10039315650	13.78576609440
Z7 (Zona 7)	-89.10000711450	13.81591879270
	-89.10000710630	13.54393284240
	-89.10000710420	13.47293651720
	-89.00000481460	13.47293651960
	-89.10039315650	13.78576609440
	-89.00000482090	13.78592034250

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.4 (continuación)

Enjambres sísmicos según zona. Serie quinquenal 2012-2016

Zona sísmica	Coordenadas	
	Longitud	Latitud
Z8 (Zona 8)	-89.00000481460	13.47293651960
	-89.00000482090	13.78592034250
	-88.64237910670	13.47299902910
	-88.55774265120	13.65092722340
	-88.55799468760	13.78592034210
	-88.64231078260	13.59064107870
Z9 (Zona 9)	-88.55799469200	13.59042143850
	-88.64237910670	13.47299902910
	-88.55774265120	13.65092722340
	-88.34298992340	13.35794037020
	-88.34298976930	13.53826863160
	-88.27017259770	13.53806257640
Z10 (Zona 10)	-88.2701687690	13.65065766850
	-88.64231078260	13.59064107870
	-88.55799469200	13.59042143850
	-88.55808276220	13.47396284590
	-88.55799469710	13.35794247750
	-88.34298977890	13.31152443130
Z11 (Zona 11)	-88.34298992340	13.35794037020
	-88.34298976930	13.53826863160
	-88.27017259770	13.53806257640
	-88.13998512880	13.40094023200
	-88.13998512040	13.53764041320
	-88.13998513430	13.31090380720
Z12 (Zona 12)	-88.13998514100	13.20095060810
	-87.78997713720	13.20090079330
	-87.79000281480	13.40115281930
	-88.13998512880	13.40094023200
	-88.13998513430	13.31090380720
	-87.78997713720	13.20090079330
Z12 (Zona 12)	-87.78997715570	13.00096098170
	-87.29996596090	13.00096092800
	-87.29996589130	13.50093497060
	-87.78997710890	13.50093502630
	-87.79000281480	13.40115281930

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.5
Energía liberada de sismos. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años					Total
	2012	2013	2014	2015	2016	
Enero	7.60708E+19	1.63673E+20	1.43095E+20	9.62631E+19	2.80984E+19	5.07201E+20
Febrero	1.38676E+20	2.0176E+19	3.48617E+19	1.22691E+21	6.54259E+19	1.48605E+21
Marzo	5.10559E+19	9.62622E+20	1.24982E+21	1.20233E+20	1.12606E+20	2.49634E+21
Abril	1.27298E+20	1.47615E+20	3.24395E+21	1.86951E+20	8.42891E+19	3.7901E+21
Mayo	4.88192E+19	9.86392E+19	1.24371E+20	1.85729E+20	1.96399E+20	6.53958E+20
Junio	2.48701E+20	3.74713E+21	8.07323E+19	4.82972E+19	9.45893E+20	5.07075E+21
Julio	1.5847E+20	9.84068E+20	2.28603E+19	1.00864E+20	2.07796E+20	1.47406E+21
Agosto	4.05356E+22	1.90622E+20	1.35679E+20	1.1406E+20	1.19221E+20	4.10951E+22
Septiembre	1.61747E+20	1.59137E+20	5.82519E+19	3.66226E+19	3.16406E+20	7.32164E+20
Octubre	4.07848E+20	2.75686E+19	5.63366E+22	6.28508E+19	8.74029E+19	5.69223E+22
Noviembre	5.12965E+21	7.56178E+19	1.24504E+20	1.14775E+20	2.01647E+22	2.56093E+22
Diciembre	4.00572E+20	2.62477E+20	1.41553E+21	3.01243E+20	3.81491E+20	2.76131E+21
Total	4.74845E+22	6.83934E+21	6.297E+22	2.5948E+21	2.27097E+22	1.42599E+23

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.6

Promedios mensuales RSAM en el volcán de Santa Ana. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	12.37	10.32	8.39	11.51	31.86
Febrero	11.50	9.24	10.51	11.66	32.00
Marzo	11.89	9.15	14.75	10.44	32.14
Abril	13.93	7.78	12.46	10.89	29.20
Mayo	10.74	6.66	12.83	10.88	37.41
Junio	10.69	7.63	12.34	10.39	47.62
Julio	11.72	7.00	12.99	11.50	42.46
Agosto	10.51	11.14	11.02	10.81	41.10
Septiembre	10.24	9.90	11.33	10.36	44.57
Octubre	12.97	7.85	11.56	11.63	58.05
Noviembre	12.36	12.01	11.95	12.98	61.20
Diciembre	8.92	10.27	11.44	12.47	35.80

RSAM: Real-time Seismic-Amplitude Measurement System o Sistema de medición en tiempo real de amplitud de sismos.

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.8

Promedios mensuales RSAM en el volcán de San Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	15.35	14.28	12.35	12.99	33.36
Febrero	15.51	13.27	14.65	12.62	34.42
Marzo	16.40	13.72	15.00	14.18	32.78
Abril	16.86	13.63	14.52	13.08	28.25
Mayo	14.13	9.77	15.09	12.51	35.54
Junio	14.50	11.43	13.51	11.67	45.54
Julio	16.01	11.15	14.47	13.81	41.19
Agosto	14.16	13.02	13.69	13.89	40.42
Septiembre	12.17	12.59	13.10	14.32	38.07
Octubre	15.28	10.92	14.48	16.90	37.73
Noviembre	14.93	12.78	14.41	15.82	35.79
Diciembre	12.21	12.16	13.67	11.97	33.80

RSAM: Real-time Seismic-Amplitude Measurement System o Sistema de medición en tiempo real de amplitud de sismos.

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.7

Promedios mensuales RSAM en el volcán de San Miguel. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	67.31	210.57	110.74	153.10	239.46
Febrero	63.42	107.28	137.02	104.20	94.94
Marzo	60.89	339.68	108.52	115.00	114.02
Abril	60.84	218.69	114.94	118.24	68.08
Mayo	64.67	222.42	118.20	135.34	51.75
Junio	65.85	323.99	133.81	153.69	152.48
Julio	68.16	510.51	154.58	270.80	121.95
Agosto	73.10	663.41	270.80	302.22	97.57
Septiembre	61.21	226.48	308.13	128.05	113.66
Octubre	60.23	177.21	127.95	147.90	92.13
Noviembre	65.38	137.10	148.86	119.09	124.16
Diciembre	45.50	138.27	119.10	153.10	101.20

RSAM: Real-time Seismic-Amplitude Measurement System o Sistema de medición en tiempo real de amplitud de sismos.

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.9

Promedios mensuales RSAM en el volcán de San Vicente. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	7.61	12.09	0	0	49.18
Febrero	10.17	10.44	0	0	45.94
Marzo	10.42	11.68	0	0	43.76
Abril	12.98	10.22	0	0	40.73
Mayo	9.59	9.49	0	0	53.93
Junio	10.06	8.95	0	0	62.24
Julio	12.29	8.69	0	47.34	58.02
Agosto	10.96	9.71	0	49.56	57.04
Septiembre	7.14	9.38	0	51.72	56.59
Octubre	12.50	8.74	0	47.96	53.81
Noviembre	12.29	5.69	0	42.56	51.91
Diciembre	10.09	0	0	40.16	44.72

RSAM: Real-time Seismic-Amplitude Measurement System o Sistema de medición en tiempo real de amplitud de sismos.

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.10

Promedios mensuales RSAM en el volcán de Ilopango. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	25.46	25.40	24.72	27.52	31.56
Febrero	24.75	25.18	25.84	29.09	29.17
Marzo	26.86	24.94	28.44	29.64	32.36
Abril	27.95	24.04	29.80	25.83	29.67
Mayo	23.52	22.75	26.76	24.95	37.18
Junio	24.45	21.68	31.52	24.77	45.75
Julio	25.78	21.80	30.95	25.09	41.48
Agosto	28.14	23.54	26.49	27.34	40.52
Septiembre	26.97	22.70	28.13	18.98	37.82
Octubre	30.96	22.86	28.39	25.10	36.68
Noviembre	27.55	25.92	29.20	26.35	36.22
Diciembre	25.25	25.52	29.67	27.40	33.21

RSAM: Real-time Seismic-Amplitude Measurement System o Sistema de medición en tiempo real de amplitud de sismos.

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.12

Conteo de sismos en volcán de San Miguel según tipo. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años									
	2012		2013		2014		2015		2016	
Tipo de sismo	VT	V	VT	V	VT	V	VT	V	VT	V
Enero	78	11328	147	1243	0	20000	16	7490	15	10100
Febrero	28	6320	47	1075	0	4685	10	8393	30	6520
Marzo	39	7620	208	600	0	28370	26	12401	23	5330
Abril	9	9734	168	2329	0	34990	12	14040	22	6780
Mayo	50	9285	143	2322	0	25920	24	9496	48	9330
Junio	135	12985	71	1196	0	8618	1	3498	0	0
Julio	41	14808	55	609	0	12171	3	4003	0	0
Agosto	38	10059	85	977	0	28250	39	4605	0	0
Septiembre	62	9410	304	3173	0	4765	30	12899	0	0
Octubre	148	10421	113	4397	0	10505	7	13971	0	0
Noviembre	86	10050	65	6779	0	2165	1	13463	0	0
Diciembre	72	6650	214	1071	0	6252	3	11484	0	0

VT: Volcano-Tectónicos, V: Volcánicos, SD: No Data, FR: Falla en Registro

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.11

Conteo de sismos en volcán de Santa Ana según tipo. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años									
	2012		2013		2014		2015		2016	
Tipo de sismo	VT	V	VT	V	VT	V	VT	V	VT	V
Enero	11	78	13	129	1	97	0	102	2	290
Febrero	6	172	14	171	2	77	0	130	9	280
Marzo	12	163	6	144	6	1222	0	99	4	312
Abril	5	116	6	167	1	306	3	105	10	268
Mayo	11	106	9	169	9	279	4	107	4	117
Junio	10	124	5	148	3	226	1	99	10	99
Julio	11	110	1	158	0	156	7	98	7	160
Agosto	6	139	0	52	5	293	7	108	3	210
Septiembre	25	246	11	224	1	217	6	123	11	345
Octubre	7	160	9	146	3	156	11	111	4	385
Noviembre	4	168	2	90	0	165	2	25	4	155
Diciembre	7	175	3	94	1	51	3	153	2	176

VT: Volcano-Tectónicos, V: Volcánicos, SD: No Data, FR: Falla en Registro

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.13

Conteo de sismos en volcán de San Salvador según tipo. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años									
	2012		2013		2014		2015		2016	
Tipo de sismo	VT	V								
Enero	14	0	1	0	0	0	5	0	0	0
Febrero	40	0	2	0	1	0	4	0	1	0
Marzo	49	0	2	0	0	0	6	0	5	0
Abril	57	0	1	0	2	0	6	0	51	0
Mayo	24	0	1	0	1	0	11	0	4	0
Junio	14	0	3	0	5	0	8	0	2	0
Julio	7	0	2	0	2	0	13	0	6	0
Agosto	2	0	1	0	2	0	1	0	3	0
Septiembre	2	0	0	0	0	0	9	0	4	0
Octubre	3	0	0	0	2	0	27	0	4	0
Noviembre	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Diciembre	6	0	5	0	2	0	5	0	3	0

VT: Volcano-Tectónicos, V: Volcánicos, SD: No Data, FR: Falla en Registro

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.14

Conteo de sismos en volcán de San Vicente según tipo. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años									
	2012		2013		2014		2015		2016	
Tipo de sismo	VT	V	VT	B	VT	B	VT	B	VT	B
Enero	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	2	0	19	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VT:Volcano-Tectónicos,V:Volcánicos, SD: No Data, FR: Falla en Registro
Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.16

Promedios mensuales de SO2 en volcán de Santa Ana. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	198.00	132.70	195.00	NA	NA
Febrero	127.25	NA	NA	NA	265.50
Marzo	150.00	NA	198.86	NA	119.57
Abril	121.67	NA	155.33	NA	NA
Mayo	172.33	NA	151.71	NA	NA
Junio	153.50	NA	143.16	NA	NA
Julio	172.00	NA	211.55	NA	NA
Agosto	192.00	NA	211.29	NA	NA
Septiembre	155.00	NA	182.33	NA	NA
Octubre	90.00	NA	185.84	NA	138.69
Noviembre	NA	150.00	240.07	NA	173.53
Diciembre	NA	211.00	169.35	NA	198.52

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental
NA: No aplica por ausencia de emisiones/hubo daño en el equipo; SO2: Dióxido de Azufre

Tabla 4.15

Conteo de sismos en volcán de Ilopango según tipo. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Años									
	2012		2013		2014		2015		2016	
Tipo de sismo	VT	B								
Enero	3	0	0	0	18	0	1	0	5	0
Febrero	37	0	5	0	0	0	1	0	1	0
Marzo	7	0	33	0	5	0	4	0	3	0
Abril	20	0	19	0	0	0	6	0	12	0
Mayo	6	0	4	0	1	0	5	0	3	0
Junio	57	0	9	0	5	0	8	0	1	0
Julio	7	0	2	0	1	0	4	0	3	0
Agosto	6	0	1	0	15	0	2	0	8	0
Septiembre	12	0	5	0	1	0	7	0	1	0
Octubre	14	0	3	0	6	0	1	0	0	0
Noviembre	15	0	10	0	1	0	3	0	9	0
Diciembre	13	0	2	0	8	0	4	0	31	0

VT:Volcano-Tectónicos,V:Volcánicos, SD: No Data, FR: Falla en Registro
Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.17

Promedios mensuales de SO2 en volcán de San Miguel. Serie quinquenal 2012-2016

Mes/Año	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	310.36	323.44	878.03	1257.79	833.71
Febrero	324.38	420.31	707.11	729.93	1074.93
Marzo	215.69	272.43	593.58	762.90	454.03
Abril	121.53	178.00	547.40	559.23	599.1
Mayo	200.58	228.17	558.94	616.61	429.94
Junio	NA	226.56	627.73	795.57	714.9
Julio	NA	376.88	1118.87	1058.23	1046.71
Agosto	NA	320.79	672.03	940.32	663.35
Septiembre	NA	187.25	470.00	461.53	652.53
Octubre	NA	289.06	489.23	352.80	584.19
Noviembre	NA	373.71	1036.33	624.28	931.63
Diciembre	NA	572.24	1032.71	847.13	1067.68

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental
NA: No aplica por ausencia de emisiones/hubo daño en el equipo; SO2: Dióxido de Azufre

Tabla 4.18

Temperatura en la olla del volcán de San Salvador. Serie 2005-2015

Fecha	T °C						
13/1/2005	76.4	17/4/2009	77.7	18/5/2011	75.6	29/7/2013	74.9
30/3/2005	78	22/5/2009	77.1	29/6/2011	75.4	5/9/2013	74
25/5/2005	77.9	26/7/2009	77.5	16/8/2011	75.9	25/10/2013	74.1
18/11/2005	79	7/9/2009	76.1	26/9/2011	76.1	21/11/2013	74.9
16/3/2006	78.2	7/10/2009	75.6	23/11/2011	75	10/12/2013	74.1
27/6/2006	78.1	15/10/2009	76	18/1/2012	74.9	14/5/2014	74.8
15/8/2006	75.2	19/11/2009	75.5	27/2/2012	74.8	25/6/2014	74.6
3/10/2006	70	26/1/2010	75.5	21/3/2012	75.7	15/10/2014	75
18/12/2006	70	23/2/2010	76	23/4/2012	74.9	13/11/2014	74.6
12/4/2007	71.2	18/3/2010	76.8	20/6/2012	75	16/12/2014	74.7
12/4/2007	72.5	20/4/2010	76.7	17/7/2012	74.5	25/2/2015	75.9
12/4/2007	79.1	28/5/2010	76.2	21/8/2012	74.4	12/5/2015	74.6
12/4/2007	74.3	16/6/2010	75.6	22/9/2012	74.7	21/7/2015	74.6
15/1/2008	76.3	29/7/2010	75.5	26/11/2012	75.3	21/9/2015	74.4
13/3/2008	76	9/9/2010	74.5	17/1/2013	74.9	5/12/2015	74.9
17/6/2008	75	19/10/2010	75.5	22/2/2013	74.7	27/11/2016	76.5
19/8/2008	75.6	23/11/2010	75.3	25/4/2013	76.8	8/3/2016	75
7/10/2008	75.6	12/1/2011	74.8	22/5/2013	77	24/5/2016	76.9
6/2/2009	77.2	15/4/2011	75.8	19/6/2013	74.3	13/12/2016	76.9

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.20

Temperatura en la laguna del volcán de San Miguel-fumarola de arriba. Serie 2005-2011

Fecha	T °C						
31/3/2005	64	6/3/2007	64.8	10/7/2008	66.5	22/9/2009	68.8
26/4/2005	57.5	25/4/2007	65.2	23/7/2008	68.6	13/10/2009	68.1
24/5/2005	68.2	8/6/2007	63.9	12/8/2008	65.4	5/11/2009	67
30/6/2005	67	4/7/2007	66.4	18/9/2008	69.5	10/12/2009	68
5/7/2005	67	15/8/2007	69.1	2/10/2008	69.9	14/1/2010	65.9
14/9/2005	68.2	10/9/2007	66.1	14/10/2008	74.5	11/2/2010	65.9
12/10/2005	68	27/9/2007	69	4/11/2008	70.5	16/3/2010	68.6
16/11/2005	61	30/10/2007	71.2	25/11/2008	71.7	27/4/2010	67
14/12/2005	66	27/11/2007	68.2	29/1/2009	67.7	1/6/2010	66.8

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.19

Temperatura en la laguna del volcán de Santa Ana. Serie 2005-2015

Fecha	T °C						
21/1/2005	23.3	13/11/2007	42.2	13/5/2010	37	30/10/2014	38
5/2/2005	22.4	18/12/2007	37	26/7/2010	37	24/11/2014	38.3
15/3/2005	23.5	7/2/2008	42.1	22/8/2010	31.4	28/2/2015	35
5/4/2005	26	8/3/2008	38	24/9/2009	38	23/4/2015	39
3/5/2005	25.6	9/4/2008	41	28/1/2010	33	28/5/2015	41
17/6/2005	26	4/9/2008	43.8	23/3/2010	40	7/7/2015	42
16/8/2005	21	27/11/2008	38.7	11/6/2010	33	28/8/2015	42.6
24/7/2006	28	5/2/2009	37.8	31/8/2010	31	9/12/2015	41.8
5/9/2006	31.2	15/4/2009	41.8	22/10/2010	28	29/1/2016	47.1
14/12/2006	28	26/6/2009	38.8	4/2/2011	29	23/2/2016	44.4
15/1/2007	32.3	27/8/2009	37.7	28/6/2011	30	15/3/2016	48.8
8/3/2007	32	20/10/2009	37.4	25/6/2012	33	31/5/2016	48.5
4/5/2007	61.2	17/12/2009	37.8	26/2/2010	33	20/9/2016	45.4
14/6/2007	65.5	23/2/2010	36.5	28/9/2013	35	14/10/2016	40
5/7/2007	57.4	25/4/2010	42.4	27/11/2013	37		

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.20 (continuación)

Temperatura en la laguna del volcán de San Miguel-fumarola de arriba. Serie 2005-2011

Fecha	T °C	Fecha	T °C	Fecha	T °C	Fecha	T °C
15/2/2006	66.5	28/12/2007	68.8	27/2/2009	69.8	25/6/2010	65.1
14/3/2006	68.9	26/1/2008	69	19/3/2009	69.6	14/7/2010	63.2
25/4/2006	66.5	20/2/2008	70	17/4/2009	69.8	22/9/2010	68
23/5/2006	69.3	11/3/2008	69.5	4/6/2009	65.3	14/10/2010	70.5
22/6/2006	64.8	28/3/2008	69	11/6/2009	66.2	20/1/2011	69.6
13/7/2006	65.2	8/4/2008	70	16/6/2009	66.8	8/2/2011	66.7
24/8/2006	63.9	15/4/2008	68.8	2/7/2009	70.6	9/3/2011	68.5
12/9/2006	68.2	8/5/2008	69.5	7/7/2009	66.8	29/4/2011	69.5
7/12/2006	55.8	4/6/2008	72.5	14/7/2009	64.9	25/5/2011	69.4
4/1/2007	66.6	11/6/2008	72.5	20/8/2009	65.9		
2/2/2007	62.4	24/6/2008	67.5	17/9/2009	69.7		

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.21

Temperatura en la laguna del volcán de San Miguel-fumarola media. Serie 2005-2011

Fecha	T °C						
14/12/2005	62	10/9/2007	59.8	12/8/2008	64.5	10/12/2009	65.8
15/2/2006	62.3	27/9/2007	64.3	27/8/2008	66.6	14/1/2010	67
25/4/2006	63.6	30/10/2007	68.1	18/9/2008	68.7	11/2/2010	62.6
23/5/2006	67.4	27/11/2007	53.3	4/11/2008	68.7	16/3/2010	66.5
22/6/2006	59.5	28/12/2007	63.9	25/11/2008	70.2	27/4/2010	64.6
13/7/2006	62.5	26/1/2008	65.5	27/2/2009	66.2	1/6/2010	64.3
24/8/2006	66.2	20/2/2008	68	19/3/2009	68.5	25/6/2010	62.8
12/9/2006	63.9	11/3/2008	63.8	17/4/2009	67.9	14/7/2010	65.1
7/12/2006	51	28/3/2008	62.2	2/7/2009	69.9	20/1/2011	69.5
4/1/2007	63.4	8/4/2008	64.3	7/7/2009	66.5	8/2/2011	67.6
2/2/2007	51.4	8/5/2008	58	14/7/2009	63.3	9/3/2011	68.8
6/3/2007	59	4/6/2008	69.3	20/8/2009	66.8	29/4/2011	69.6
25/4/2007	64.3	11/6/2008	69.3	17/9/2009	69.5	25/5/2011	69.9
8/6/2007	55.9	24/6/2008	67	22/9/2009	66.7		
4/7/2007	56.4	10/7/2008	66.4	13/10/2009	64.8		
15/8/2007	58.1	23/7/2008	67.9	5/11/2009	66.3		

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.23

Temperatura en la laguna del volcán de San Miguel-fumarola de más abajo. Serie 2008-2011

Fecha	T °C	Fecha	T °C	Fecha	T °C	Fecha	T °C
24/6/2008	87	17/4/2009	87.8	22/09/2009	87.9	25/06/2010	86.4
10/7/2008	88.2	4/6/2009	88.3	13/10/2009	87.5	14/07/2010	85.5
23/7/2008	88	11/6/2009	87.2	05/11/2009	86.9	22/09/2010	85.5
14/10/2008	91.9	16/6/2009	87	10/12/2009	87.7	14/10/2010	85.3
4/11/2008	89	2/7/2009	88	14/01/2010	88.6	20/01/2011	87.6
25/11/2008	89	7/7/2009	88.2	11/02/2010	88.1	08/02/2011	88
29/1/2009	89.2	14/7/2009	88.8	16/03/2010	88.8	09/03/2011	86.8
27/2/2009	89.5	20/8/2009	88.3	27/04/2010	86.9	29/04/2011	87.4
19/3/2009	88.9	17/9/2009	88.3	01/06/2010	85.9	25/05/2011	87.4

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.22

Temperatura en la laguna del volcán de San Miguel-fumarola de abajo. Serie 2007-2011

Fecha	T °C						
28/12/2007	83.7	23/7/2008	84.2	07/07/2009	82.8	27/04/2010	81.1
26/1/2008	84.7	12/8/2008	83.5	14/07/2009	82.2	01/06/2010	63.9
11/3/2008	85.5	27/8/2008	82	20/08/2009	79.8	25/06/2010	80.3
28/3/2008	85.3	18/9/2008	84.1	17/09/2009	82.9	14/07/2010	78.7
8/4/2008	85.5	4/11/2008	89	22/09/2009	82	14/10/2010	84
15/4/2008	80	25/11/2008	90.2	13/10/2009	81.4	20/01/2011	84.5
8/5/2008	84	27/2/2009	84.9	05/11/2009	79.3	08/02/2011	83.5
4/6/2008	78.3	19/3/2009	85.8	10/12/2009	82.2	09/03/2011	81.9
11/6/2008	78.3	17/4/2009	83.8	14/01/2010	80.5	29/04/2011	82.5
24/6/2008	84	4/6/2009	88.3	11/02/2010	83	25/05/2011	83.6
10/7/2008	84.1	2/7/2009	80.9	16/03/2010	81.7		

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.24

Temperatura en la laguna del volcán de San Miguel-cámara infrarroja. Serie 2008-2016

Fecha	T °C	Fecha	T °C	Fecha	T °C	Fecha	T °C
18/6/2008	80	5/11/2009	74.8	18/11/2010	113.4	01/01/2014	93.5
9/9/2008	67.8	10/12/2009	91.5	07/12/2010	83.2	16/01/2014	124.7
2/10/2008	74.8	14/1/2010	89.2	21/12/2010	113	24/01/2014	65.2
14/10/2008	92.7	16/3/2010	104.6	25/03/2011	121.6	30/01/2014	114.4
29/1/2009	79.4	1/6/2010	84.1	29/03/2011	116	14/03/2014	154
27/2/2009	75.1	14/6/2010	70.8	01/04/2011	112.9	21/03/2014	115
19/3/2009	66.8	27/7/2010	65.8	22/07/2011	101.6	19/02/2016	47
17/4/2009	75.9	13/8/2010	85.4	11/08/2011	109	19/08/2016	102
7/5/2009	73	19/8/2010	83.3	22/11/2011	134.8	30/09/2016	47.7
11/6/2009	77.1	27/8/2010	87	07/12/2011	113.5	09/12/2016	91.9
2/7/2009	86.6	22/9/2010	111.7	23/03/2012	110.9		
14/7/2009	94.6	14/10/2010	100.9	29/10/2012	109.6		
20/8/2009	84.1	26/10/2010	90.6	31/01/2013	93.5		
17/9/2009	85	5/11/2010	109.1	08/08/2013	109.2		
13/10/2009	82.8	10/11/2010	111.1	16/12/2013	82.3		

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.25

Temperatura en la laguna del volcán de San Vicente - Pozo y Cauce. Serie 2003-2016

Fecha	T °C		Fecha	T °C		Fecha	T °C	
	Pozo	Cauce		Pozo	Cauce		Pozo	Cauce
25/4/2003	92.0	ND	19/5/2009	94.0	58.8	9/9/2014	93.0	54.2
16/2/2004	90.3	ND	4/12/2009	96.0	66.5	16/6/2015	94.5	57.0
28/2/2006	95.0	54.0	2/2/2010	95.5	67.6	26/10/2015	95.3	44.0
8/5/2006	98.1	60.7	10/12/2010	95.0	64.0	17/2/2016	96.0	68.0
11/7/2006	99.9	74.5	18/1/2011	95.0	ND	26/5/2016	99.7	59.7
21/9/2006	92.5	70.7	23/2/2013	94.0	56.2	14/7/2016	100.6	54.2
7/11/2006	96.0	65.0	12/12/2012	95.5	59.5	22/9/2016	98.5	51.2
9/8/2007	95.7	63.2	25/6/2013	94.6	49.9			
6/12/2007	95.5	60.2	5/12/2013	96.0	57.6			
8/1/2008	85.2	ND	19/6/2014	93.0	55.4			

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.27

Datos hidro geoquímicos en volcán de San Miguel. Serie quinquenal 2012-2016

San Miguel									
Pozo Nueva Vida					Laguna El Jocotal				
Fecha	T °C	pH	Cl	SO4	Fecha	T °C	pH	Cl	SO4
10/01/2012	30.80	7.46	15.91	37.78	03/02/2014	ND	6.85	16.86	46.44
30/01/2012	30.50	7.22	16.61	39.11	10/02/2014	ND	7.08	15.37	45.63
27/02/2012	ND	7.20	16.15	40.31	17/02/2014	ND	6.93	16.36	43.26
28/03/2012	38.80	7.15	16.85	34.74	03/03/2014	ND	7.13	16.36	45.29
13/04/2012	30.00	7.35	16.85	37.26	17/03/2014	ND	7.43	15.80	43.33
19/06/2012	34.40	7.81	19.11	37.45	31/03/2014	31.70	7.32	16.66	39.93
20/07/2012	30.60	7.65	20.14	39.61	03/06/2014	30.80	7.25	17.15	42.50
31/07/2012	31.30	7.41	19.11	36.74	17/08/2015	30.80	8.11	17.68	35.00
05/10/2012	ND	6.82	19.54	37.56	08/12/2015	31.80	8.08	17.92	32.00
03/12/2012	30.50	7.57	18.54	36.04	31/12/2013	ND	6.99	38.37	58.4
15/01/2013	30.60	7.53	17.03	44.85	17/08/2015	30.2	7.51	37.32	51
13/05/2013	30.50	7.24	17.53	38.92	08/12/2015	32.3	7.29	39.52	81.0
02/07/2013	30.10	7.42	17.03	39.65	09/01/2016	32	6.79	33.39	76
17/07/2013	ND	7.03	17.03	33.84	25/01/2016	32.5	6.89	40.26	86
31/12/2013	ND	7.00	15.62	32.39	30/03/2016	ND	7.3	41.16	67
07/01/2014	ND	6.93	16.86	46.46	26/05/2016	31.1	8.34	41.9	81
09/01/2014	ND	6.27	16.86	30.98	12/07/2016	32.9	7.29	39.69	92
13/01/2014	ND	6.78	16.36	45.69	02/09/2016	31.9	7.08	41.08	72
16/01/2014	ND	6.78	15.91	42.15	09/11/2016	ND	7.58	40.99	94.0
20/01/2014	ND	7.02	16.36	47.57					

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible
T °C: Temperatura en grados Celsius; pH: Potencial hidrógeno; Cl: Cloro; SO4: Sulfatos

Tabla 4.26

Datos hidro geoquímicos en volcán de San Salvador. Serie quinquenal 2012-2016

San Salvador									
Pozo Merliot					Pozo UES				
Fecha	T °C	pH	Cl	SO4	Fecha	T °C	pH	Cl	SO4
18/01/2012	28.00	ND	26.91	42.27	18/01/2012	33.50	6.22	64.81	42.27
27/02/2012	28.20	ND	28.34	47.28	07/02/2012	33.40	6.43	66.45	46.17
21/03/2012	28.60	ND	28.55	44.43	27/02/2012	33.10	6.56	66.45	47.40
26/06/2012	ND	ND	34.87	40.62	29/03/2012	33.90	6.27	66.45	45.16
21/08/2012	33.10	5.94	18.07	325.13	24/04/2012	ND	6.56	73.86	44.68
25/09/2012	35.10	5.77	35.64	47.50	24/05/2012	33.50	6.74	73.35	43.69
23/10/2012	ND	6.25	33.31	46.64	26/06/2012	ND	6.22	72.32	47.16
26/11/2012	30.10	6.27	33.06	46.19	21/08/2012	33.40	6.09	72.29	48.27
17/01/2013	30.30	6.13	29.31	52.12	25/09/2012	33.80	6.07	73.35	46.89
25/04/2013	31.30	5.99	30.56	49.86	26/11/2012	33.50	6.34	70.13	47.53
23/05/2013	30.80	6.57	27.05	42.63	17/01/2013	33.10	6.36	67.63	51.02
19/06/2013	30.60	5.79	29.06	48.61	29/07/2013	33.50	6.27	67.63	48.04
29/07/2013	30.30	5.97	29.56	47.20	05/09/2013	ND	5.96	79.90	50.56
05/09/2013	ND	5.61	29.56	49.77	26/09/2013	33.20	7.37	67.66	50.64
26/09/2013	30.50	7.71	28.65	48.72	25/10/2013	33.70	ND	67.66	91.30
25/10/2013	30.80	ND	29.63	38.54	21/11/2013	ND	6.29	68.16	60.20
21/11/2013	ND	6.18	29.63	60.56	10/12/2013	33.30	6.03	66.68	51.81
10/12/2013	30.50	5.94	29.14	52.04	04/09/2014	34.90	6.56	66.64	47.97
15/05/2014	ND	5.96	30.63	59.04	15/10/2014	ND	7.64	69.09	28.00
25/06/2014	ND	5.75	29.89	46.27	13/11/2014	ND	6.00	67.62	50.00
04/09/2014	31.30	6.44	30.63	49.18	25/02/2015	32.80	6.95	65.06	ND
15/10/2014	ND	7.78	31.36	30.00	12/05/2015	ND	7.03	66.28	16.00
13/11/2014	ND	5.88	31.85	51.00	21/07/2015	33.90	7.03	67.44	49.00
16/12/2014	ND	5.93	35.77	48.31	21/09/2015	33.00	7.51	66.04	50.00
25/02/2015	33.10	+	30.44	ND	16/11/2015	ND	6.80	68.00	49.00
12/05/2015	ND	6.70	30.44	46.00	24/05/2016	33.3	7.29	67.05	48
21/07/2015	30.00	6.75	30.74	49.00	26-07-2016	32.9	6.68	66.55	49
16/11/2015	ND	6.31	30.93	58.00	13/12/2016	33	8.13	67.66	51
27/01/2016	31.50	6.22	28.48	49.00					
08/03/2016	31.00	6.58	28.35	42.00					
24/05/2016	30.30	7.43	28.84	44.00					
26/07/2016	30.20	6.56	27.85	48.00					
13/12/2016	28.00	8.16	27.91	54.00					

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible
T °C: Temperatura en grados Celsius; pH: Potencial hidrógeno; Cl: Cloro; SO4: Sulfatos

Tabla 4.28

Datos hidro geoquímicos en volcán de San Vicente. Serie quinquenal 2012-2016

San Vicente									
Cauce quebrada					Estación Geoquímica				
Fecha	T °C	pH	Cl	SO4	Fecha	T °C	pH	Cl	SO4
23/2/2012	56.2	3.0	4.21	741.43	23/2/2012	94	2.2	ND	2500.21
12/12/2012	59.5	3.0	3.51	978.46	12/12/2012	95.5	2.3	ND	1997.84
25/6/2013	49.9	2.7	ND	2434.09	25/6/2013	94.6	2.3	ND	1295.81
5/12/2013	57.6	2.7	1.482	1174.39	19/6/2014	93	2.5	ND	1931
19/6/2014	55.4	2.5	ND	2181	9/9/2014	93	2.2	5.39	1357.06
9/9/2014	54.2	2.5	0.49	1516.72	18/6/2015	94.5	2.3	ND	1978
18/6/2015	57	2.8	ND	2200	26/10/2015	95.3	2.4	ND	1064
26/10/2015	44	2.8	ND	1905	25/5/2016	ND	1.8	0.49	1326
17/2/2016	72	2.7	4.91	1083	14/7/2016	100.6	2.0	ND	1680
25/5/2016	ND	2.8	6.9	564	22/9/2016	98.1	2.1	4.66	748
14/7/2016	54.2	2.6	ND	1634					
22/9/2016	51.2	2.5	1.47	872					

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.29

Datos hidro geoquímicos en volcán de Santa Ana Serie quinquenal 2012-2016

Santa Ana									
Borde norte					Borde norte				
Fecha	T °C	pH	Cl	SO4	Fecha	T °C	pH	Cl	SO4
25/11/2014	ND	1.5	9494.2	11374.0					

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.31

Conteo de sismos localizados en volcán de Santa Ana. Año 2012

Mes	N° Sismos	Año 2012				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	0	1	0	0	0
Febrero	3	0	3	0	0	0
Marzo	8	0	4	4	0	0
Abril	2	0	1	1	0	0
Mayo	6	0	6	0	0	0
Junio	1	0	1	0	0	0
Julio	18	1	13	4	0	0
Agosto	4	0	4	0	0	0
Septiembre	11	0	5	6	0	0
Octubre	4	0	2	1	1	0
Noviembre	3	0	2	1	0	0
Diciembre	4	2	1	1	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.30

Conteo de sismos localizados en volcán de Santa Ana. Año 2013

Mes	N° sismos	Año 2013				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	5	0	3	2	0	0
Febrero	5	1	2	2	0	0
Marzo	2	2	0	0	0	0
Abril	5	0	3	2	0	0
Mayo	4	0	1	3	0	0
Junio	1	1	0	0	0	0
Julio	2	0	1	1	0	0
Agosto	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	3	0	2	1	0	0
Noviembre	6	0	4	2	0	0
Diciembre	4	0	2	2	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.32

Conteo de sismos localizados en volcán de Santa Ana. Año 2014

Mes	N° sismos	Año 2014				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	1	0	0	0	0
Febrero	2	0	1	1	0	0
Marzo	18	3	15	0	0	0
Abril	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mayo	6	2	3	1	0	0
Junio	1	0	0	1	0	0
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	5	0	4	1	0	0
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	2	1	1	0	0	0
Noviembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Diciembre	1	0	1	0	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental

Tabla 4.33

Conteo de sismos localizados en volcán de Santa Ana. Año 2015

Mes	N° Sismos	Año 2015				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Febrero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Marzo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Abril	1	0	1	0	0	0
Mayo	1	0	1	0	0	0
Junio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	8	1	6	1	0	0
Septiembre	1	0	0	1	0	0
Octubre	1	0	0	1	0	0
Noviembre	2	0	2	0	0	0
Diciembre	1	1	0	0	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.35

Conteo de sismos localizados en volcán de San Salvador. Año 2012

Mes	N° Sismos	Año 2012				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	10	0	9	1	0	0
Febrero	10	0	5	5	0	0
Marzo	23	0	11	11	1	0
Abril	19	0	11	7	1	0
Mayo	7	0	5	2	0	0
Junio	9	0	8	1	0	0
Julio	6	0	5	1	0	0
Agosto	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Septiembre	1	0	1	0	0	0
Octubre	3	0	1	1	1	0
Noviembre	2	0	0	2	0	0
Diciembre	3	0	2	1	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.34

Conteo de sismos localizados en volcán de Santa Ana. Año 2016

Mes	N° Sismos	Año 2016				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	0	1	0	0	0
Febrero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Marzo	3	0	3	0	0	0
Abril	4	0	2	2	0	0
Mayo	2	0	2	0	0	0
Junio	1	0	1	0	0	0
Julio	2	0	1	1	0	0
Agosto	2	0	1	1	0	0
Septiembre	2	0	2	0	0	0
Octubre	1	0	1	0	0	0
Noviembre	3	0	3	0	0	0
Diciembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.36

Conteo de sismos localizados en volcán de San Salvador. Año 2013

Mes	N° sismos	Año 2013				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Febrero	1	0	1	0	0	0
Marzo	1	0	1	0	0	0
Abril	1	0	1	0	0	0
Mayo	1	0	0	1	0	0
Junio	3	0	3	0	0	0
Julio	1	0	0	1	0	0
Agosto	1	0	1	0	0	0
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Noviembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Diciembre	3	0	3	0	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.37

Conteo de sismos localizados en volcán de San Salvador. Año 2014

Mes	N° sismos	Año 2014				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	1	0	0	0	0
Febrero	2	0	1	1	0	0
Marzo	18	3	15	0	0	0
Abril	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mayo	6	2	3	1	0	0
Junio	1	0	0	1	0	0
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	5	0	4	1	0	0
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	2	1	1	0	0	0
Noviembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Diciembre	1	0	1	0	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.39

Conteo de sismos localizados en volcán de San Salvador. Año 2016

Mes	N° sismos	Año 2016				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	0	1	0	0	0
Febrero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Marzo	3	0	3	0	0	0
Abril	4	0	2	2	0	0
Mayo	2	0	2	0	0	0
Junio	1	0	1	0	0	0
Julio	2	0	1	1	0	0
Agosto	2	0	1	1	0	0
Septiembre	2	0	2	0	0	0
Octubre	1	0	1	0	0	0
Noviembre	3	0	3	0	0	0
Diciembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.38

Conteo de sismos localizados en volcán de San Salvador. Año 2015

Mes	N° Sismos	Año 2015				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Febrero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Marzo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Abril	1	0	1	0	0	0
Mayo	1	0	1	0	0	0
Junio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	8	1	6	1	0	0
Septiembre	1	0	0	1	0	0
Octubre	1	0	0	1	0	0
Noviembre	2	0	2	0	0	0
Diciembre	1	1	0	0	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.40

Conteo de sismos localizados en volcán de San Miguel. Año 2012

Mes	N° sismos	Año 2012				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	6	0	4	2	0	0
Febrero	3	0	2	1	0	0
Marzo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Abril	2	0	0	1	1	0
Mayo	3	0	2	1	0	0
Junio	4	0	1	3	0	0
Julio	3	0	2	1	0	0
Agosto	1	0	1	0	0	0
Septiembre	8	0	6	2	0	0
Octubre	4	0	1	2	1	0
Noviembre	4	0	1	3	0	0
Diciembre	5	0	2	3	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.41

Conteo de sismos localizados en volcán de San Miguel. Año 2013

Mes	N° sismos	Año 2013				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	12	1	9	2	0	0
Febrero	3	0	3	0	0	0
Marzo	23	1	21	1	0	0
Abril	12	0	10	2	0	0
Mayo	4	1	1	2	0	0
Junio	3	1	2	0	0	0
Julio	1	0	1	0	0	0
Agosto	2	0	2	0	0	0
Septiembre	4	0	1	3	0	0
Octubre	5	0	3	2	0	0
Noviembre	5	0	3	2	0	0
Diciembre	15	0	2	13	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.43

Conteo de sismos localizados en volcán de San Miguel. Año 2015

Mes	N° sismos	Año 2015				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	2	0	2	0	0	0
Febrero	6	0	6	0	0	0
Marzo	4	0	4	0	0	0
Abril	4	0	4	0	0	0
Mayo	4	1	3	0	0	0
Junio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	17	1	16	0	0	0
Septiembre	8	1	6	1	0	0
Octubre	1	0	1	0	0	0
Noviembre	1	0	1	0	0	0
Diciembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.42

Conteo de sismos localizados en volcán de San Miguel. Año 2014

Mes	N° sismos	Año 2014				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	52	4	48	0	0	0
Febrero	144	8	136	0	0	0
Marzo	33	10	23	0	0	0
Abril	38	10	28	0	0	0
Mayo	47	4	43	0	0	0
Junio	22	1	21	0	0	0
Julio	15	0	14	1	0	0
Agosto	8	5	2	1	0	0
Septiembre	2	1	1	0	0	0
Octubre	1	0	1	0	0	0
Noviembre	19	1	18	0	0	0
Diciembre	12	1	10	1	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.44

Conteo de sismos localizados en volcán de San Miguel. Año 2016

Mes	N° sismos	Año 2016				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	13	0	9	4	0	0
Febrero	8	0	8	0	0	0
Marzo	23	2	19	2	0	0
Abril	13	1	12	0	0	0
Mayo	22	0	19	3	0	0
Junio	5	0	4	1	0	0
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	2	0	2	0	0	0
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Noviembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Diciembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.45

Conteo de sismos localizados en volcán de San Vicente. Año 2012

Mes	N° sismos	Año 2012				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Febrero	2	0	2	0	0	0
Marzo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Abril	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mayo	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Junio	1	0	0	0	1	0
Julio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Agosto	1	0	0	0	1	0
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Noviembre	1	0	0	1	0	0
Diciembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.47

Conteo de sismos localizados en volcán de Ilopango. Año 2013

Mes	N° sismos	Año 2013				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Febrero	3	0	1	2	0	0
Marzo	10	1	5	3	1	0
Abril	13	1	7	4	1	0
Mayo	3	0	2	1	0	0
Junio	7	1	5	0	1	0
Julio	1	0	1	0	0	0
Agosto	1	0	1	0	0	0
Septiembre	1	0	0	1	0	0
Octubre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Noviembre	6	3	1	2	0	0
Diciembre	2	0	2	0	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.46

Conteo de sismos localizados en volcán de Ilopango. Año 2012

Mes	N° sismos	Año 2012				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	2	0	2	0	0	0
Febrero	21	1	15	3	2	0
Marzo	7	4	2	1	0	0
Abril	7	0	4	2	1	0
Mayo	5	0	4	1	0	0
Junio	14	0	10	4	0	0
Julio	5	0	4	1	0	0
Agosto	4	0	2	2	0	0
Septiembre	2	0	2	0	0	0
Octubre	6	0	4	2	0	0
Noviembre	7	0	5	2	0	0
Diciembre	5	1	2	1	0	1

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.48

Conteo de sismos localizados en volcán de Ilopango. Año 2014

Mes	N° sismos	Año 2014				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	16	0	10	3	3	0
Febrero	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Marzo	3	0	2	1	0	0
Abril	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mayo	1	0	1	0	0	0
Junio	5	0	4	1	0	0
Julio	2	0	1	1	0	0
Agosto	2	0	2	0	0	0
Septiembre	1	0	1	0	0	0
Octubre	3	0	3	0	0	0
Noviembre	1	0	1	0	0	0
Diciembre	6	1	4	1	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.49

Conteo de sismos localizados en volcán de Ilopango. Año 2015

Mes	N° sismos	Año 2015				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	0	1	0	0	0
Febrero	1	0	1	0	0	0
Marzo	4	0	1	3	0	0
Abril	4	0	2	2	0	0
Mayo	2	1	1	0	0	0
Junio	7	0	4	3	0	0
Julio	1	0	1	0	0	0
Agosto	2	1	0	1	0	0
Septiembre	6	1	5	0	0	0
Octubre	2	0	2	0	0	0
Noviembre	3	0	1	1	1	0
Diciembre	4	0	3	0	1	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tabla 4.50

Conteo de sismos localizados en volcán de Ilopango. Año 2016

Mes	N° sismos	Año 2016				
		M<1	1<M<2	2<M<3	3<M<4	M>4
Enero	1	0	1	0	0	0
Febrero	1	0	0	0	0	1
Marzo	2	0	1	1	0	0
Abril	10	0	5	5	0	0
Mayo	4	0	2	1	1	0
Junio	1	0	1	0	0	0
Julio	4	0	4	0	0	0
Agosto	3	0	3	0	0	0
Septiembre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Octubre	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Noviembre	4	0	2	1	1	0
Diciembre	16	0	14	2	0	0

Fuente: Dirección General del Observatorio Ambiental; ND: No disponible

Tablas Capítulo V: Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.1
Individuos recibidos según procedencia y tipo (2012-2016)

Procedencia	2012	2013	2014	2015	2016	Total por procedencia
Decomiso	594	184	241	496	1,283	2,798
Reptiles	204	89	129	291	1,257	1,970
Aves	216	83	107	96	21	523
Mamíferos	109	11	4	1	5	130
Otros	65	1	1	108	0	175
Entregado	232	255	322	398	431	1,638
Reptiles	98	83	61	182	161	585
Aves	72	112	158	125	171	638
Mamíferos	62	60	102	91	99	414
Otros	0	0	1	0	0	1
Localizado	107	53	42	34	44	280
Reptiles	51	16	15	10	10	102
Aves	31	22	15	10	11	89
Mamíferos	25	15	12	14	23	89
Encontrado	33	71	0	0	0	104
Reptiles	2	6	0	0	0	8
Aves	17	48	0	0	0	65
Mamíferos	14	17	0	0	0	31
Depósito	0	0	36	0	0	36
Reptiles	0	0	3	0	0	3
Aves	0	0	23	0	0	23
Mamíferos	0	0	10	0	0	10
Abandonado	24	7	0	0	0	31
Reptiles	20	0	0	0	0	20
Aves	4	7	0	0	0	11

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.1 (continuación)
Individuos recibidos según procedencia y tipo (2012-2016)

Procedencia	2012	2013	2014	2015	2016	Total por procedencia
Sin reporte/sin datos	2	4	1	0	0	7
Reptiles	0	3	0	0	0	3
Aves	0	1	1	0	0	2
Mamíferos	2	0	0	0	0	2
Decomiso de carne	14	0	0	0	0	14
Reptiles	13	0	0	0	0	13
Otros	1	0	0	0	0	1
Varado/herido	0	2	5	2	1	10
Reptiles	0	1	3	1	0	5
Mamíferos	0	1	2	1	1	5
Comercializado/recuperado/comprado	0	8	0	0	0	8
Aves	0	1	0	0	0	1
Mamíferos	0	7	0	0	0	7
Rescatados/capturados/atrapados	6	4	0	0	0	10
Reptiles	0	1	0	0	0	1
Mamíferos	6	3	0	0	0	9
Denuncia	1	0	0	0	0	1
Mamíferos	1	0	0	0	0	1
Nacimiento de cautiverio	0	0	0	0	34	34
Reptiles	0	0	0	0	33	33
Mamíferos	0	0	0	0	1	1
Total por año	1,013	588	647	930	1,793	4,971

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.2

Conteo de sismos localizados en volcán de San Vicente. Año 2012

Tipos	2012	2013	2014	2015	2016	Total por tipo
Reptiles	388	199	211	484	1,461	2,743
Aves	340	274	304	231	203	1,352
Mamíferos	219	114	130	107	129	699
Peces	0	1	0	100	0	101
Plantas	66	0	0	0	0	66
Otros anfibios	0	0	1	8	0	9
Bivalvos	0	0	1	0	0	1
Total de individuos por año	1,013	588	647	930	1,793	4,971

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.4

Tasa de crecimiento anual de la extensión total en hectáreas de las ANP (2012 al 2016)

Año	Cantidad de ANP según año de declaratoria	Hectáreas añadidas	Hectáreas acumuladas por año	Tasa de crecimiento
2012	5	180.67	40,018.94	0.45%
2013	9	211.58	40,230.52	0.53%
2014	10	1,163.81	41,394.33	2.89%
2015	10	444.82	41,839.15	1.07%
2016	8	998.86	42,838.00	2.39%
Totales al 2016	109	42,838.00		1.37%

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.6

Mes con mayor frecuencia de incendios en ANP (del 2012 al 2016)

Año	Mes	Número de incendios	Área afectada (ha)
2012	Marzo	23	1,352
2013	Marzo	25	1,799
2014	Abril	25	1,799
2015	Febrero	16	1,992
2015	Marzo	21	1,463
2016	Febrero	22	1,625

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.3

Conteo de sismos localizados en volcán de Ilopango. Año 2012

Año	Total de proyectos	Total de huevos enterrados	Total de neonatos introducidos al mar	Porcentaje de neonatos
2012	40	1978283	1563807	79.03%
2013	39	3758867	3060294	81.42%
2014	34	1261290	1047681	83.06%
2015			ND	
2016	37	1158003	1027696	88.75%

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.5

Periodo decádico con mayor frecuencia de incendios (serie del 2012 al 2016)

Año	Fecha	Número de incendios	Área afectada (ha)
2012	1-10 marzo	14	1,127
2013	1-10 marzo	13	1,400
2013	20-31 marzo	9	378
2014	10-20 abril	13	215
2015	10-20 febrero	5	1,742
2015	1-10 marzo	9	1,345
2016	1-10 febrero	10	94
2016	20-30 marzo	10	1,512

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.7

Cantidad de ANP y extensión en hectáreas según origen (consolidado al 2016)

Origen de ANP	Hectáreas al 2016
Estatal	42,566.58
Municipal	163.00
Privada	108.42
Total general	42,838.00

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.8

Áreas Naturales Protegidas, por departamentos y municipios (consolidado al 2016)

Departamentos y municipios	Suma de extensión (Ha)
Ahuachapán	3,660.07
Ahuachapán	15.63
Jujutla	126.45
San Francisco Menéndez	1062.7
San Francisco Menéndez y Tacuba	2,284.23
Tacuba	171.06
Cabañas	186.1
Cínquera	18.41
Victoria	167.69
Chalatenango	254.62
La Palma	42
San Ignacio	39.79
El Paraíso	172.83
Cuscatlán	653.38
Suchitoto	653.38
La Libertad	2,410.10
La Libertad	193.035
Quezaltepeque	457.97
San Juan Opico	668.118
San Matías y Quezaltepeque	104.636
San Salvador y Antiguo Cuscatlán	89.094
Santa Tecla, Colón, San Juan Opico y Quezaltepeque	205.128
Teotepeque y Jicalapa	63.159
San Juan Opico y San Matías	628.96

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.8 (continuación)

Áreas Naturales Protegidas, por departamentos y municipios (consolidado al 2016)

Departamentos y municipios	Suma de extensión (Ha)
La Paz	863.92
San Luís Talpa	602.21
Santiago Nonualco	8.22
Zacatecoluca	253.49
La Unión	1,435.89
Conchagua	800.33
Yayantique	575.95
Yucuaiquín	59.61
Morazán	290.37
Joateca/Arambala	169.87
Osicala/Yamabal/Chilanga	120.49
San Miguel	1,887.94
Chinameca	21.45
Chirilagua	8.74
San Miguel	1,857.75
San Salvador	173.59
Apopa	24.38
El Paisnal	65.7
Mejicanos	83.51
San Vicente	139.93
San Vicente	69.87
Tecoluca	70.06

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.8 (continuación)

Áreas Naturales Protegidas, por departamentos y municipios (consolidado al 2016)

Departamentos y municipios	Suma de extensión (Ha)
Santa Ana	5,366.42
Candelaria de La Frontera	86.92
Chalchuapa	812.41
Metapán	3,882.27
Santa Ana	584.82
Sonsonate	23,980.00
Acajutla y Sonsonate	21,312.91
Armenia	81.13
Caluco	191.13
Izalco	1,920.23
Izalco y San Julián	213.78
Juayúa	56.67
Nahuizalco	57.1
Santa Isabel Ishuatán	147.05
Usulután	1,535.67
Jiquilisco	1036.46
Estanzuelas	146.79
Jucuarán	205.53
Ozatlán	93.08
Puerto El Triunfo	53.80
Total general	42,838.00

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.9

Área total afectada por incendios en ANP (del 2012 al 2016)

Año	Área afectada en hectáreas	Número de incendios
2012	1387	42
2013	2283	51
2014	422	42
2015	3776	58
2016	1970	45
Total	9827.8	715

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.10

Área total afectada por incendios en Áreas naturales protegidas (ANP [2015 y 2016])

Año	Mes de ocurrencia	Número de incendios registrados	Área afectada dentro del ANP
2015	Enero	11	104.37
	Febrero	17	193.79
	Marzo	23	411.98
	Abril	6	37.80
	Abril/Mayo	1	14.00
2016	Enero	6	17.53
	Febrero	22	579.30
	Marzo	11	80.50
	Abril	6	131.07

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.11

Territorio restaurado al 2016

Territorio prioritario	Territorio restaurado al año 2016				
	2014	2015	2015-2016	2016	Total general
ANP Catorce de Marzo/sitio El Colibrí y camino de acceso al ANP La Colombia y Los Abriles	---	---	22	---	22
Bajo Lempa	8259.7	---	---	9933.9	18193.6
Lava nueva sobre km 33	---	---	1.5	---	1.5
San Andrés/La Milenera hasta El Rancho	---	---	10.5	---	10.5
Trifinio Cerrón Grande	703.5	2849.2	---	7624.8	11177.5
Volcán El Playón	---	---	21	---	21
Apaneca Ilimatepec	---	---	---	2323	2323
Cordillera del Bálsamo	---	---	---	24313	24313
Cuenca del río Jiboa	---	---	---	1	1
Goascorán	---	---	---	23.5	23.5
Nahuaterique	---	---	---	0.4	0.4
Tecapa San Miguel	---	---	---	48	48
Fuera de territorio prioritario	---	---	---	4514.7	4514.7
Otros territorios prioritarios	---	---	---	72	72
Total general	8963.2	2849.2	55	48854.3	60721.7

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.12

Territorio restaurado al 2016

Técnica de restauración	Cantidad de áreas	Número de hectáreas
Agricultura de conservación	4	2680
Agricultura orgánica	1	3
Aprovechamiento sostenible de bosques naturales	1	1668
Conservación y aprovechamiento sostenible de bosques naturales	10	3902
Continuidad de sucesión secundaria	2	210
Cultivo de pasto mejorado	5	21.4
Directrices ambientales	2	23796
Enriquecimiento	3	11
Limpieza de cauces sedimentados u obstruidos	1	24
Manejo de especies invasoras	2	7479
Mejoramiento de chaparrales y matorrales	1	5
Pasto con árboles (SSP, SSPi)	9	1288.9
Raleos	1	0.4
Reforestación	13	187.2
Reforestación y regeneración natural	6	55
Regeneración natural	3	24
Reforestación	2	1024
Restauración basada en aprovechamiento sostenible de los recursos naturales	13	16744.7
Restauración ecológica de manglares	2	27.9
Sistema diversificado sostenible	3	6.1
Sistemas agroforestales	10	1564.1
Total	94	60721.7

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.13

Reclasificación supervisada de categorías de uso de suelo según clasificación del IPCC 2011

Uso de tierra	Área (m ²)	Área (Km ²)	Área (Ha)	%
Tierras cultivables	9447584775.0	9447.584775	944758.4775	43.14%
Tierras forestales	7137976100.0	7137.9761	713797.61	32.59%
Pastizales	3862120650.0	3862.12065	386212.065	17.64%
Asentamientos urbanos*	836695650.0	836.69565	83669.565	3.82%
Humedales	590138425.0	590.138425	59013.8425	2.69%
Otras tierras	24668100.0	24.6681	2466.81	0.11%
Total	21899183700	21899.1837	2189918.37	100.0%

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tabla 5.14

Distribución de los tipos de bosque separados por protegidos y no protegidos al 2011

Tierras forestales (tipo de bosques)	Área nacional (m ²)	Área nacional (Ha)	% nacional	Área ANP (m ²)	Área ANP (Ha)	% ANP
Bosque avanzado	780956050.0	78095.605	0.053843211	4204918157.73	4204.91816	25.2%
Bosque secundario	5332640775.0	533264.0775	0.012804636	6828252534.04	6828.25253	40.9%
Bosque caducifolio	386044575.0	38604.4575	0.071617419	2764751621.28	2764.75162	16.5%
Bosque conífera	224276950.0	22427.695	0.032639957	732039010.40	732.03901	4.4%
Bosque salado alto	256318325.0	25631.8325	0.047821499	1225752649.05	1225.75265	7.3%
Bosque salado bajo	157739425.0	15773.9425	0.060487734	954130043.26	954.130043	5.7%
Total	7137976100	713797.61	0.023409779	16709844015.75	16709.844	100.0%

Fuente: Dirección General de Ecosistemas y Vida Silvestre

Tablas Capítulo VI: Saneamiento Ambiental

Tabla 6.1
Toneladas de desechos sólidos por empresas y relleno sanitario en el 2016

Relleno Sanitario	Empresa	Total depositado	Promedio mensual (ton)	Promedio día (ton)
Santa Ana	Particulares	917.94	76.5	2.5
	El Pedregal	1639.71	136.6	4.6
	Marco Antonio Aguirre	620.25	51.7	1.7
	Comersal	94.00	7.8	0.3
	Presing	0.19	0.0	0.0
	Guillermo Corea Mejia	65.03	5.4	0.2
	Gótera, S.A.de C.V.	37.47	3.1	0.1
	CEPA (Aeropuerto)	1083.39	90.3	3.0
	Aldeca	27.02	2.3	0.1
	Gidsa	735.39	61.3	2.0
La Libertad	Tierra Verde	929.66	77.5	2.6
	Daniel Moreira	0.52	0.0	0.0
	Ena Soto	65.77	5.5	0.2
	Transae	13.61	1.1	0.0
	Consultoría de Desarrollo	3.16	0.3	0.0
	Salvador Guardado	0.05	0.0	0.0
	Recolectora	559.38	46.6	1.6
	Hospital Rosales	623.38	51.9	1.7
	Estela Guadalupe Mata	115.55	9.6	0.3
	San Blas	348.61	29.1	1.0
	Atami	107.39	8.9	0.3
	Adexsa, S.A. de C.V.	43.26	3.6	0.1
	Agroquímica, S.A. de C.V.	15.11	1.3	0.0
	Alamapac, S.A. de C.V.	244.44	20.4	0.7
	Alca, S.A. de C.V.	121.87	10.2	0.3
Coordinadora y Asesora de Proyectos Sociedad Anónima (CAPSA)	Alisal, S.A. de C.V.	216.99	18.1	0.6
	Aprisa	185.88	15.5	0.5

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.1 (continuación)
Toneladas de desechos sólidos por empresas y relleno sanitario en el 2016

Relleno Sanitario	Empresa	Total depositado	Promedio mensual (ton)	Promedio día (ton)
CAPSA	Asociación de Proveedores Agrícolas	3.15	0.3	0.0
	Avisali	157.71	13.1	0.4
	Carlos Eduardo Martell	87.41	7.3	0.2
	Castaneda Ingenieros, S.A. de C.V.	3.66	0.3	0.0
	Club de Playas Salinitas, S.A. de C.V.	2210.93	184.2	6.1
	Corporin, S.A. de C.V.	10.76	0.9	0.0
	Cooperativa Ganadera de Sonsonate de R.L.	10.04	0.8	0.0
	Cs Central América, S.A. de C.V.	51.47	4.3	0.1
	Da San, S.A. de C.V. (Común)	71.81	6.0	0.2
	Da San, S.A. de C.V. (Esp.)	41.50	3.5	0.1
	Daniel Bonilla	14.43	1.2	0.0
	De La Peña, S.A. de C.V.	49.07	4.1	0.1
	Duke Energy	118.75	9.9	0.3
	Duralita de Centro América, S.A. de C.V. (Común)	1.83	0.2	0.0
	Duralita de Centro América, S.A. de C.V. (Esp.)	1490.65	124.2	4.1
Empresas Adoc, S.A. de C.V.	126.85	10.6	0.4	
Exporsalva Free Zone, S.A. de C.V.	1292.01	107.7	3.6	
Fábrica de Listones y Fantasía, S.A. de C.V.	125.55	10.5	0.3	
Fénix	10.24	0.9	0.0	
Fosa Séptica (Capsa Planta Lourdes)	28.25	2.4	0.1	

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.1 (continuación)

Toneladas de desechos sólidos por empresas y relleno sanitario en el 2016

Relleno Sanitario	Empresa	Total depositado	Promedio mensual (ton)	Promedio día (ton)
CAPSA	Galvanissa, S.A. de C.V.	36.70	3.1	0.1
	García Romero Jorge Alejandro	1.19	0.1	0.0
	Gloria Cañas	16.67	1.4	0.0
	Hansbrands El Salvador Ltd, de C.V. (Común)	495.67	41.3	1.4
	Hansbrands El Salvador Ltd, de C.V. (Esp.)	1710.29	142.5	4.8
	Iberplastic, S.A. de C.V.	548.84	45.7	1.5
	Infrasal, S.A. de C.V.	35.47	3.0	0.1
	Inversiones Mr, S.A. de C.V.	0.67	0.1	0.0
	Lahun, S.A. de C.V. (Especial)	444.87	37.1	1.2
	Livsmart América, S.A. de C.V. (Común)	19.95	1.7	0.1
	Livsmart América, S.A. de C.V. (Esp.)	43.74	3.6	0.1
	Los Teques, S.A. de C.V.	285.21	23.8	0.8
	Monelca Industrial, S.A. de C.V.	22.88	1.9	0.1
	Monelca Rent, S.A. de C.V.	3.86	0.3	0.0
	Montajes Electromecánicos, S.A. de C.V.	27.60	2.3	0.1
	Multi Inversiones Asi Ra	7.77	0.6	0.0
	Nestlé, S.A. de C.V. (Especial)	142.41	11.9	0.4
	O&M Mantenimientos, S.A. de C.V.	57.70	4.8	0.2
	Parque Industrial Sam Li, S.A. de C.V.	93.34	7.8	0.3
	Pichaco, S.A. de C.V.	164.37	13.7	0.5

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.1 (continuación)

Toneladas de desechos sólidos por empresas y relleno sanitario en el 2016

Relleno Sanitario	Empresa	Total depositado	Promedio mensual (ton)	Promedio día (ton)	
CAPSA	Plásticos El Panda, S.A. de C.V. (Común)	117.45	9.8	0.3	
	Plásticos El Panda, S.A. de C.V. (Esp.)	3.05	0.3	0.0	
	Prem, S.A. de C.V.	2.93	0.2	0.0	
	Protecno, S.A. de C.V.	10.39	0.9	0.0	
	Puma El Salvador, S.A. de C.V.	5.18	0.4	0.0	
	Ramiro Ramírez Arias	1.24	0.1	0.0	
	Raúl Edgardo López	7.79	0.6	0.0	
	Recina, S.A. de C.V.	34.93	2.9	0.1	
	Remasur, S.A. de C.V.	73.21	6.1	0.2	
	Residencial Las Piletas Tres, S.A. de C.V.	107.84	9.0	0.3	
	Roma Textiles, S.A. de C.V.	23.22	1.9	0.1	
	Semprofes, S.A. de C.V.	442.81	36.9	1.2	
	Termos Del Rio, S.A. de C.V.	164.78	13.7	0.5	
	Unifersa Disagro, S.A. de C.V.	35.78	3.0	0.1	
	MIDES	Empresas MIDES	105099.83	8758.3	291.9
		Empresas MIDES	861.09	71.8	2.4
		Sucesores Luis Torres y Compañía	98.51	8.2	0.3
LaGeo, S.A. de C.V.		49.31	4.1	0.1	
Avícola Campestre., S.A. de C.V.		175.40	14.6	0.5	
Maklean, S.A. de C.V.	115.22	9.6	0.3		
Arrocera San Francisco, S.A. de C.V.	238.40	19.9	0.7		

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.1 (continuación)

Toneladas de desechos sólidos por empresas y relleno sanitario en el 2016

Relleno Sanitario	Empresa	Total depositado	Promedio mensual (ton)	Promedio día (ton)
CAPSA	Plásticos El Panda, S.A. de C.V. (Común)	117.45	9.8	0.3
	Plásticos El Panda, S.A. de C.V. (Esp.)	3.05	0.3	0.0
	Prem, S.A. de C.V.	2.93	0.2	0.0
	Protecno, S.A. de C.V.	10.39	0.9	0.0
	Puma El Salvador, S.A. de C.V.	5.18	0.4	0.0
	Ramiro Ramírez Arias	1.24	0.1	0.0
	Raúl Edgardo López	7.79	0.6	0.0
	Recina, S.A. de C.V.	34.93	2.9	0.1
	Remasur, S.A. de C.V.	73.21	6.1	0.2
	Residencial Las Piletas Tres, S.A. de C.V.	107.84	9.0	0.3
	Roma Textiles, S.A. de C.V.	23.22	1.9	0.1
	Semprofes, S.A. de C.V.	442.81	36.9	1.2
	Termos Del Rio, S.A. de C.V.	164.78	13.7	0.5
	Unifera Disagro, S.A. de C.V.	35.78	3.0	0.1
	MIDES	Empresas MIDES	105099.83	8758.3
Empresas MIDES		861.09	71.8	2.4
Sociedad Intermunicipal Usuluteca (SOCINUS)	Sucesores Luis Torres y Compañía	98.51	8.2	0.3
	LaGeo, S.A. de C.V.	49.31	4.1	0.1
	Avícola Campestre., S.A. de C.V.	175.40	14.6	0.5
	Maklean, S.A. de C.V.	115.22	9.6	0.3
	Arrocera San Francisco, S.A. de C.V.	238.40	19.9	0.7
	Milton Aníbal Berríos Bonilla	27.65	2.3	0.1

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.1 (continuación)

Toneladas de desechos sólidos por empresas y relleno sanitario en el 2016

Relleno Sanitario	Empresa	Total depositado	Promedio mensual (ton)	Promedio día (ton)
San Miguel	Calvo Conservas, El Salvador	675.33	56.3	1.9
	Gestión Integral de Desechos, S.A.	965.81	80.5	2.7
	Particulares	214.79	17.9	0.6
	Calvo Pesca, El Salvador	8.90	0.7	0.0
Asociación Intermunicipal de Norte de La Unión (ASINORLU)	Particulares	126.56	10.5	0.4

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.2

Toneladas de desechos sólidos por relleno sanitario de empresas

Relleno Sanitario	Total depositado (Ton)
Santa Ana	917.9
La Libertad	7069.5
CAPSA	11939.5
MIDES	105960.9
SOCINUS	704.5
San Miguel	1864.8
ASINORLU	126.6

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.3

Toneladas de desechos sólidos por relleno sanitario de municipalidades

Relleno Sanitario	Total depositado (Ton)
San Francisco Menéndez	4371.1
Santa Isabel Ishuatán	63.0
Meanguera	525.2
Perquín	182.0
Corinto	2437.0
Suchitoto	1134.0
Cinquera/Tenancingo	768.5
Atiquizaya	7943.4
Santa Ana	81393.0
La Libertad	50604.9
CAPSA (Sonsonate)	134280.5
MIDES (Nejapa)	578176.6
SOCINUS (Usulután)	68628.3
San Miguel	41136.6
ASINORLU (La Unión)	15322.2
AMUSNOR (Chalatenango)	4338.2
AMUCHADES (Chalatenango)	1250.5

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tabla 6.4

Toneladas de desechos sólidos por departamento de todas las municipalidades

Departamento	Total depositado anualmente	Porcentaje (%)	Generación día/ton
San Salvador	447329.93	45.0685192	1242.58314
La Libertad	153330.889	15.4480969	425.919136
Sonsonate	60259.8	6.07117873	167.388333
San Miguel	54753.771	5.51644595	152.093808
Santa Ana	84871.36	8.55079498	235.753778
Usulután	35130.351	3.53938512	97.5843083
La Paz	30416.25	3.06443915	84.4895833
San Vicente	17900.655	1.80349214	49.7240417
La Unión	15613.591	1.5730703	43.3710861
Chalatenango	19123.28	1.92667169	53.1202222
Ahuachapán	29492.63	2.97138437	81.9239722
Cuscatlán	18185.53	1.83219332	50.5153611
Cabañas	13878.37	1.39824667	38.5510278
Morazán	12268.79	1.23608138	34.0799722

Fuente: Dirección General de Saneamiento Ambiental

Tablas Capítulo VII: Sistema de Denuncias

Tabla 7.1

Cantidad de denuncias por departamento y mes – 2016

Departamento/mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
San Salvador	19	19	14	15	19	13	11	12	13	13	14	18	180
La Libertad	8	10	12	14	18	9	9	3	6	12	7	5	113
Santa Ana	4	2	2	3	6	2	3	5	0	5	1	2	35
Chalatenango	1	1	2	6	7	5	1	3	1	1	1	2	31
La Paz	4	1	4	5	2	2	1	3	1	4	0	4	31
Sonsonate	0	2	1	2	3	2	3	1	3	2	3	2	24
Ahuachapán	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	18
San Miguel	1	1	1	1	2	3	1	2	0	3	3	0	18
San Vicente	1	4	3	0	2	2	0	2	0	1	1	1	17
Usulután	0	0	0	3	1	3	1	3	2	0	0	2	15
Cuscatlán	1	0	1	0	1	4	1	0	1	0	4	1	14
La Unión	3	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	8
Morazán	0	1	0	1	0	0	2	2	0	1	1	0	8
Cabañas	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Sin registro	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total general	43	44	44	52	67	47	35	37	28	43	37	39	516

Fuente: Dirección General de Atención Ciudadana

Tabla 7.2

Tipo de la denuncia ingresada según mes – 2016

Tipo de ingreso/mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Emisiones atmosféricas	11	11	8	9	9	7	4	4	5	11	7	3	89
Tala	4	3	6	12	20	11	3	6	2	9	3	3	82
Construcción y actividades en zonas frágiles	3	6	7	9	7	4	4	4	5	3	7	5	64
Descarga de desechos (vertidos)	6	9	4	4	6	4	5	4	4	9	3	4	62
Contaminación por actividades productivas	6	3	3	2	7	9	5	6	2	1	3	3	50
Extracción de material pétreo	3	3	5	3	3	5	5	5	3	1	4	2	42
Manejo inadecuado de desechos sólidos	3	1	0	6	6	2	2	2	2	2	6	9	41
Tenencia de especies protegidas	3	2	4	2	3	3	3	3	0	3	1	3	30
Generación de ruido y ondas electromagnéticas	0	2	1	3	3	0	2	1	2	1	1	2	18
Manejo inadecuado de sustancias peligrosas	3	0	4	0	2	1	2	0	1	1	0	2	16
Depredación-extracción de especies	0	1	2	0	0	1	0	1	2	2	2	2	13
Quema-incendio	1	3	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	9
Total general	43	44	44	52	67	47	35	37	28	43	37	39	516

Fuente: Dirección General de Atención Ciudadana

Tabla 7.3

Tipo de denuncia ingresada según mes – 2016

Tipo de ingreso/departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Emisiones atmosféricas	0	0	2	0	19	2	0	0	2	63	0	1	0	0	0	89
Tala	4	3	7	3	16	6	1	0	4	11	3	10	10	3	1	82
Construcción y actividades en zonas frágiles	8	0	7	1	18	4	0	1	2	14	1	2	2	4	0	64
Descarga de desechos (vertidos)	2	0	3	2	18	3	0	2	2	24	1	5	0	0	0	62
Contaminación por actividades productivas	1	0	6	2	10	3	2	1	4	12	2	4	1	2	0	50
Extracción de material pétreo	2	0	3	2	9	2	3	3	1	7	3	4	1	2	0	42
Manejo inadecuado de desechos sólidos	0	0	1	2	12	5	0	0	1	16	0	2	0	2	0	41
Tenencia de especies protegidas	0	0	0	1	1	4	0	1	1	12	6	1	2	1	0	30
Generación de ruido y ondas electromagnéticas	1	0	0	0	3	0	1	0	0	10	0	1	2	0	0	18
Manejo inadecuado de sustancias peligrosas	0	0	0	1	2	1	0	0	0	6	0	2	4	0	0	16
Depredación-extracción de especies	0	0	2	0	1	0	1	0	0	4	1	2	1	1	0	13
Quema-incendio	0	0	0	0	4	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	9
Total general	18	3	31	14	113	31	8	8	18	180	17	35	24	15	1	516

Fuente: Dirección General de Atención Ciudadana

1: Ahuachapán 2: Cabañas 3: Chalatenango 4: Cuscatlán 5: La Libertad 6: La Paz 7: La Unión 8: Morazán 9: San Miguel 10: San Salvador 11: San Vicente 12: Santa Ana 13: Sonsonate 14: Usulután 15: Sin registro

Tabla 7.4

Tipo de denuncia ingresada durante el año 2016 según fase en que se encuentra a inicios de 2017

Tipo de ingreso/fase	Ingreso de denuncia	Análisis técnico legal	Remisión	Procedimiento legal	Resolución	Cumplimiento de medidas	Proceso finalizado	Total general
Emisiones atmosféricas	15	22	12	1	26	5	8	89
Tala	6	27	36	1	6	0	6	82
Construcción y actividades en zonas frágiles	4	19	8	0	20	1	12	64
Descarga de desechos (vertidos)	6	17	14	1	18	1	5	62
Contaminación por actividades productivas	0	10	24	0	15	0	1	50
Extracción de material pétreo	1	10	0	0	27	0	4	42
Manejo inadecuado de desechos sólidos	2	5	18	0	11	0	5	41
Tenencia de especies protegidas	1	26	2	0	0	0	1	30
Generación de ruido y ondas electromagnéticas	7	5	4	0	1	0	1	18
Manejo inadecuado de sustancias peligrosas	1	6	1	0	5	1	2	16
Depredación-extracción de especies	0	7	5	0	0	0	1	13
Quema-incendio	1	1	2	0	2	1	2	9
Total general	44	155	126	3	131	9	48	516

Fuente: Dirección General de Atención Ciudadana

Tabla 7.5

Tipo de la denuncia ingresada durante el año 2016 según estado en que se encuentra a inicios de 2017

Tipo de ingreso/estado	Cerrada	En investigación	En procedimiento legal	Ingresada	Remitida (externo)	Resuelta	Total general
Emisiones atmosféricas	5	54	1	15	12	2	89
Tala	5	34	0	6	36	1	82
Construcción y actividades en zonas frágiles	10	39	0	5	8	2	64
Descarga de desechos (vertidos)	5	37	0	6	14	0	62
Contaminación por actividades productivas	1	25	0	0	24	0	50
Extracción de material pétreo	4	37	0	1	0	0	42
Manejo inadecuado de desechos sólidos	2	16	0	2	18	3	41
Tenencia de especies protegidas	1	26	0	1	2	0	30
Generación de ruido y ondas electromagnéticas	1	6	0	7	4	0	18
Manejo inadecuado de sustancias peligrosas	2	12	0	1	1	0	16
Depredación-extracción de especies	0	6	0	0	6	1	13
Quema-incendio	2	4	0	1	2	0	9
Total general	38	296	1	45	127	9	516

Fuente: Dirección General de Atención Ciudadana

Tabla 7.6

Fase de los casos denunciados durante el año 2016 según estado a inicios de 2017

Fase de los casos/estado	Cerrada	En investigación	En procedimiento legal	Ingresada	Remitida (Externo)	Resuelta	Total general
Análisis técnico legal	0	154	0	0	1	0	155
Resolución	0	130	0	1	0	0	131
Remisión	0	0	0	0	126	0	126
Proceso finalizado	38	0	1	0	0	9	48
Ingreso de denuncia	0	0	0	44	0	0	44
Cumplimiento de medidas	0	9	0	0	0	0	9
Procedimiento legal	0	3	0	0	0	0	3
Total general	38	296	1	45	127	9	516

Fuente: Dirección General de Atención Ciudadana

Tablas Capítulo VIII: Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.1

Cantidad de solicitudes recibidas según departamento y tipo de solicitud

Departamento	Tipo de solicitud			Total general
	Diagnóstico ambiental	Formulario ambiental	Formulario materiales peligrosos	
San Salvador	9	73	280	362
La Libertad	7	48	147	202
Sonsonate	0	19	31	50
Santa Ana	3	33	10	46
La Paz	4	22	19	45
San Miguel	2	35	2	39
Cuscatlán	24	9	2	35
La Unión	12	9	2	23
Usulután	14	9	0	23
Cabañas	0	16	1	17
Chalatenango	0	15	0	15
Morazán	1	11	0	12
San Vicente	0	10	1	11
Ahuachapán	3	6	1	10
Sin registro	0	1	3	4
Total general	79	316	499	894

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.2

Cantidad de solicitudes recibidas según departamento y tipo de solicitud

Sector	Tipo de solicitud			Total general
	Diagnóstico ambiental	Formulario ambiental	Formulario materiales peligrosos	
Importación de materiales peligrosos	0	0	389	389
Plantas industriales	8	67	0	75
Transporte de materiales peligrosos	0	0	65	65
Construcción: lotificaciones, urbanizaciones y edificios	0	65	0	65
Servicios relacionados con la pesca	46	12	0	58
Agua y saneamiento	9	36	0	45
Explotación de materiales pétreos	0	39	0	39
Almacenamiento de materiales peligrosos	1	4	28	33
Obras viales	0	23	0	23
Generación de energía	0	22	0	22
Exportación de materiales peligrosos	0	0	10	10
Gasolineras y tanques de almacenamiento privado	1	6	1	8
Desechos sólidos	0	5	1	6
Salinera	6	0	0	6
Alimentos y bebidas	0	6	0	6
Establecimientos de salud	2	3	0	5
Disposición final de material de desalojo	0	5	0	5
Granja porcina	0	4	0	4
Agro-industria	1	3	0	4
Beneficios de café	0	2	0	2
Granja avícola	0	2	0	2
Turísticos	0	2	0	2
Cultivos y producción agrícola	1	1	0	2
Almacenamiento	1	1	0	2
Rellenos sanitarios	0	1	0	1
Maquila seca	0	1	0	1
Otros	1	3	0	4
Sin registro	2	3	5	10
Total general	79	316	499	894

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.3

Cantidad de solicitudes según departamento y mes de recibo – 2016

Departamento	Meses												Total general
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
San Salvador	26	39	32	40	36	26	25	20	22	33	35	28	362
La Libertad	14	26	12	18	14	30	21	14	14	14	14	11	202
Sonsonate	6	4	4	2	1	11	5	4	1	2	5	5	50
Santa Ana	2	3	6	6	2	5	5	3	5	2	3	4	46
La Paz	9	3	2	3	3	3	5	4	4	4	4	1	45
San Miguel	3	5	7	0	2	3	3	1	1	1	5	8	39
Cuscatlán	6	2	0	1	2	1	2	1	2	6	1	11	35
La Unión	2	5	1	5	0	1	0	3	2	2	0	2	23
Usulután	1	1	2	0	1	4	1	1	4	2	1	5	23
Cabañas	0	1	1	1	1	4	3	1	1	3	0	1	17
Chalatenango	0	2	1	1	0	2	0	1	1	0	5	2	15
Morazán	2	1	0	1	3	0	1	1	2	0	1	0	12
San Vicente	0	5	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	11
Ahuachapán	1	2	0	0	1	0	1	0	3	1	1	0	10
Sin registro				1	1				1			1	4
Total general	72	99	69	79	68	90	73	55	63	71	76	79	894

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.4

Cantidad de solicitudes según grupo y tipo de solicitud – 2016

Grupo	Etiquetas de columna			Total general
	Diagnóstico ambiental	Formulario ambiental	Formulario materiales peligrosos	
Centro de Trámites de Importaciones y Exportaciones (CIEX)	0	0	401	401
Obras e infraestructura pública	10	111		121
Agrícolas, pecuarios, agroindustriales e industriales	8	95	1	104
Materiales peligrosos y establecimientos de salud.	7	9	81	97
Zona marino costera concesiones a salineras y camarónicas.	54	14	0	68
Evaluaciones iniciales e inspección de campo	0	48	0	48
Desarrollo urbanístico, turístico y comercial del sector privado	0	27	0	27
Ventanilla Los Nonualcos	0	11	3	14
Sin grupo de trabajo	0	1	10	11
Unidad de asuntos jurídicos	0	1	0	1
Unidad de desechos sólidos y peligrosos	0	0	1	1
No registrado	0	1	2	3
Total general	79	318	499	896

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.5
Auditorías por sector según mes – 2016

Sector/mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	Total general
Complejos industriales, granjas, plantas de tratamiento	6	13	8	7	10	12	9	8	14	11	14	112
Materiales peligrosos, hospitales, rellenos sanitarios	5	2	4	6	5	2	2	5	7	5	6	49
Inversión pública coordinada	5	3	4	5	4	4	3	2	0	4	4	38
Inspecciones de cumplimiento ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total general	16	18	16	18	19	18	14	15	22	20	24	200

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.6
Cantidad de actividades ejecutadas en proyectos auditados por sector según mes - 2016

Sector/mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	Total general
Complejos industriales, granjas, plantas de tratamiento	336	728	448	392	560	672	504	448	784	616	784	6272
Inspecciones de cumplimiento ambiental	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	56
Inversión pública coordinada	280	168	224	280	224	224	168	112	0	224	224	2128
Materiales peligrosos, hospitales, rellenos sanitarios	280	112	224	336	280	112	112	280	392	280	336	2744
Total general	896	1008	896	1008	1064	1008	784	840	1232	1120	1344	11200

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.7
Tipo de programación de las auditorías por sector según mes – 2016

Sector y tipo de programación/meses	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	Total general
Complejos industriales, granjas, plantas de tratamiento												
De oficio	2	3	3	5	5	2	2	6	8	3	12	51
Denuncia ambiental		1	3			5	1	1		2		13
Solicitud de titular	4	9	2	2	5	5	6	1	6	6	2	48
Total	6	13	8	7	10	12	9	8	14	11	14	112
Inspecciones de cumplimiento ambiental												
De oficio									1			1
Total									1			1
Inversión pública coordinada												
De oficio	4		2	3	4		1			3	3	20
Denuncia ambiental			1				1			1		3
Solicitud de titular	1	3	1	2		4	1	2			1	15
Total	5	3	4	5	4	4	3	2		4	4	38
Materiales peligrosos, hospitales, rellenos sanitarios												
De oficio	3	1	2	3	3			3	2	2	4	23
Denuncia ambiental							1	1		1		3
Solicitud de titular	2	1	2	3	2	1	2	1	5	2	2	23
Total	5	2	4	6	5	2	2	5	7	5	6	49
Total general	16	18	16	18	19	18	14	15	22	20	24	200

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Tabla 8.8

Estado de las auditorías por sector según mes – 2016

Sector y estado/meses	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	Total general
Complejos industriales, granjas, plantas de tratamiento												
Asignada a técnico	6	11	7	7	10	11	9	7	14	9	14	105
Finalizada		1				1		1				3
Ingresada		1	1							2		4
Total	6	13	8	7	10	12	9	8	14	11	14	112
Inspecciones de cumplimiento ambiental												
Asignada a técnico									1			1
Total									1			1
Inversión pública coordinada												
Asignada a técnico	5	2	4	5	4	4	3	2		3	4	36
Finalizada		1										1
Ingresada										1		1
Total	5	3	4	5	4	4	3	2		4	4	38
Materiales peligrosos, hospitales, rellenos sanitarios												
Asignada a técnico	5	2	4	4	5	2	2	5	6	5	6	46
Finalizada				2								2
Ingresada									1			1
Total	5	2	4	6	5	2	2	5	7	5	6	49
Total general	16	18	16	18	19	18	14	15	22	20	24	200

Fuente: Dirección General de Evaluación y Cumplimiento

Referencias bibliográficas

Air, A. y otros (1999). *Análisis Multivariante*. Madrid, España: Pearson Educación.

Gómez, V. y Suárez, R. (2009). *Sistemas de Información: Herramientas prácticas para la gestión*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Guerrero, F. (2009). *Fundamentos de los Métodos de Investigación Social*. San Salvador: Asociación Institución Salesiana.

Kaplan, R. y Norton D. (2000). *Mapas Estratégicos: Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation y Gestión 2000.

Kaplan, R. y Norton, D. (2000). *Cuadro de Mando Integral*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Business School Publishing Corporation y Gestión 2000.

Lluís Cano, J. (2010). *Business Intelligence: Competir con Información*. Barcelona: ESADE Business School.

Naturales, M. (2013). *Estrategia Nacional de Saneamiento Ambiental*. San Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

OMS (2017, 1 de marzo). *OMS, Salud Ambiental*. Recuperado de http://www.who.int/topics/environmental_health/es/



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Kilómetro 5 1/2 carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes
edificio MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica
Teléfono: (+503) 2132-6276



medioambiente@marn.gob.sv



www.marn.gob.sv



[/marn_sv](https://twitter.com/marn_sv)



[/marn.gob.sv](https://facebook.com/marn.gob.sv)



[/marnsv](https://youtube.com/marnsv)