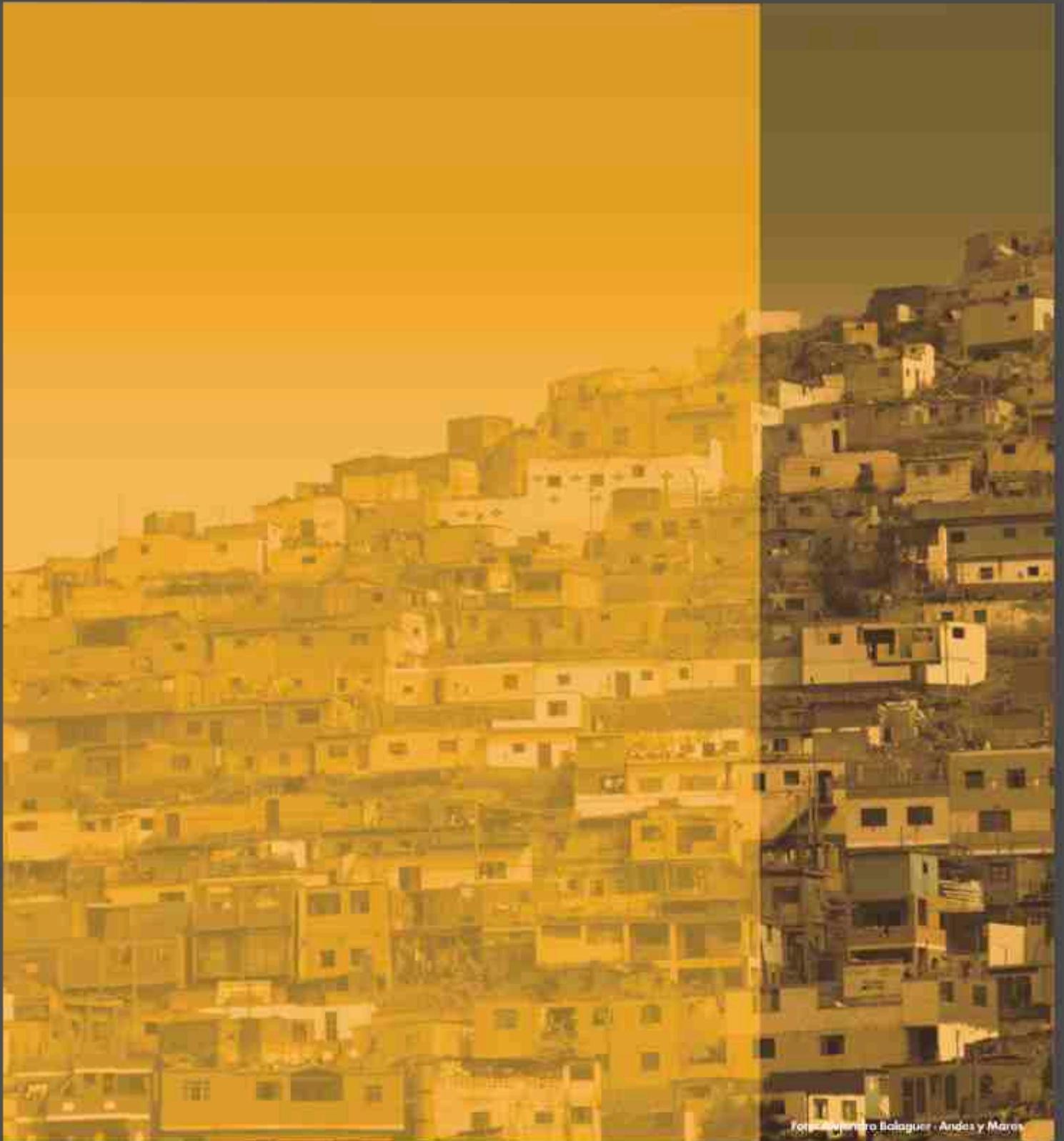


3

EL ESTADO DEL AMBIENTE URBANO



EL ESTADO DEL AMBIENTE URBANO

El estado del ambiente describe las condiciones del subsistema natural y construido como resultado de las diferentes presiones que existen sobre estos. Este capítulo responde a la pregunta, ¿qué está sucediendo con el ambiente de la ciudad? La información cualitativa y cuantitativa sobre el estado de los recursos permitirá orientar y optimizar la toma de decisiones para mejorar el estado del ambiente y la calidad de vida en la ciudad.

3.1 Calidad del aire

3.1.1 Niveles de contaminación

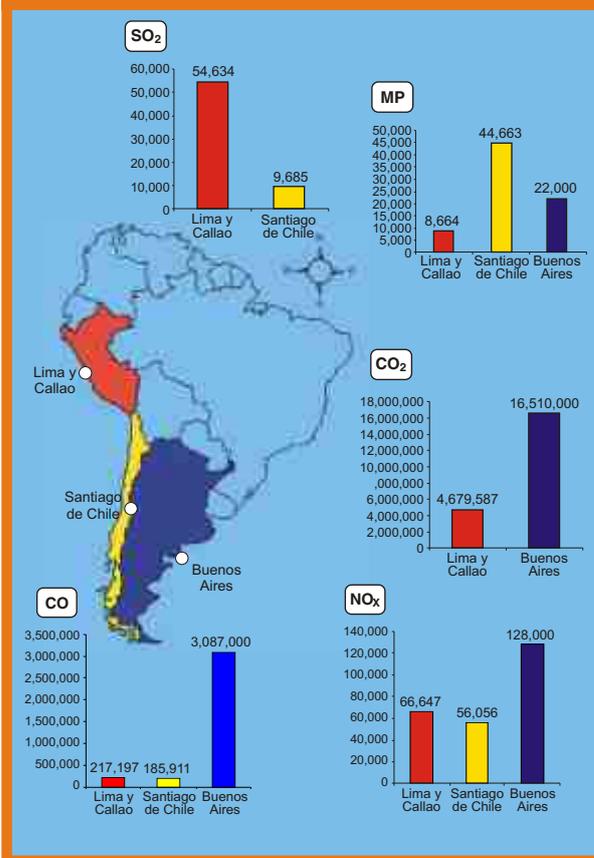
La contaminación atmosférica es uno de los problemas ambientales que más preocupan a la ciudadanía. Los principales agentes contaminantes son las partículas totales en suspensión (PTS), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el plomo (Pb), el monóxido y dióxido de carbono (CO y CO₂). En el marco del Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad del Aire, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud monitorea la calidad del aire en cinco sectores urbanos: Lima Norte, Lima Sur, Lima Este y Callao (Mapa 3.1.1). La red de vigilancia no es representativa de toda la ciudad, pero sus resultados son indicativos de lo que está sucediendo en algunas localizaciones muy precisas. El monitoreo no es continuo, razón por la cual existen algunos vacíos en la información y todavía no se pueden discernir tendencias precisas en el comportamiento de los contaminantes. Por lo general, por las características geográficas y climáticas de la ciudad, la contaminación del aire es más severa durante los meses de invierno. Según datos del año 2000, los volúmenes de contaminación del aire en Lima y Callao se ubicaban por debajo de los niveles registrados en Buenos Aires pero por encima de los de Santiago de Chile, salvo en el caso del material particulado (Mapa 3.1.2)⁽¹⁾. De todos los contaminantes, las partículas sólidas suspendidas con un diámetro menor a 2.5 micrones (PM 2.5), exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) y estarían constituyendo una amenaza para la salud pública. Las concentraciones de dióxido de azufre superan los ECAs sólo en el centro de la ciudad, mientras el plomo es problemático en Lima Norte. La contaminación sonora constituye un fastidio en toda la ciudad, y supera los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido⁽²⁾ especialmente en las áreas cercanas a zonas industriales y de alto tránsito vehicular, además del aeropuerto.

Mapa 3.1.1: Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire en Lima y Callao



Fuente: DIGESA, 2004a.

Mapa 3.1.2: Volúmenes de contaminantes atmosféricos en Buenos Aires, Lima y Santiago de Chile en toneladas al año 2000



Fuente: Instituto de Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003; Instituto de Medio Ambiente y Ecología del Vicerectorado de Investigación y Desarrollo de la Universidad del Salvador, 2003; Swisscontact, 2000. Elaboración: Grupo GEA.

(1) Para la interpretación de estos datos, se deben considerar las diferencias en las características y condiciones atmosféricas de cada localidad.
 (2) Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Partículas Totales Suspendidas (PTS)

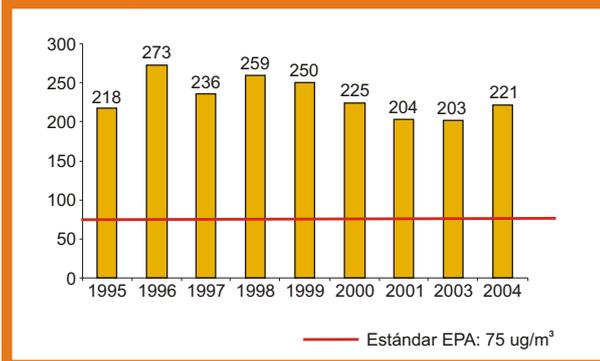
Uno de los principales elementos determinantes de la calidad del aire son las partículas totales suspendidas (PTS). Las PTS se dividen según su tamaño en partículas menores o iguales a 10 μm (PM10) y las menores a 2.5 μm (PM 2.5)⁽³⁾.

Las PTS pueden ser inhaladas y penetrar con facilidad al sistema respiratorio humano, causando efectos adversos a la salud de las personas. Las fuentes de emisión pueden tener su origen en procesos naturales (por ejemplo, la erosión del suelo) o humanos (por ejemplo, la combustión de productos derivados del petróleo, la quema de campos agrícolas y numerosos procesos industriales).

Las partículas de diámetro menor a 2.5 micras agrupan por lo general a las partículas ácidas, contienen hollín y otros derivados de las emisiones industriales y vehiculares, incluyendo metales pesados como el cadmio, plomo, arsénico, mercurio, etc. Siendo muy finas, las PM 2.5 son respirables al 100% y pueden causar graves daño a la salud, como las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA).

Desde el año 1995, cuando se inició el Programa de Vigilancia, la medición de PTS en la estación CONACO, localizada en el cruce de la avenida Abancay y en Jr. Ancash en el Centro de Lima, arrojó sistemáticamente valores por encima del estándar anual de la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos (Gráfico 3.1.1).

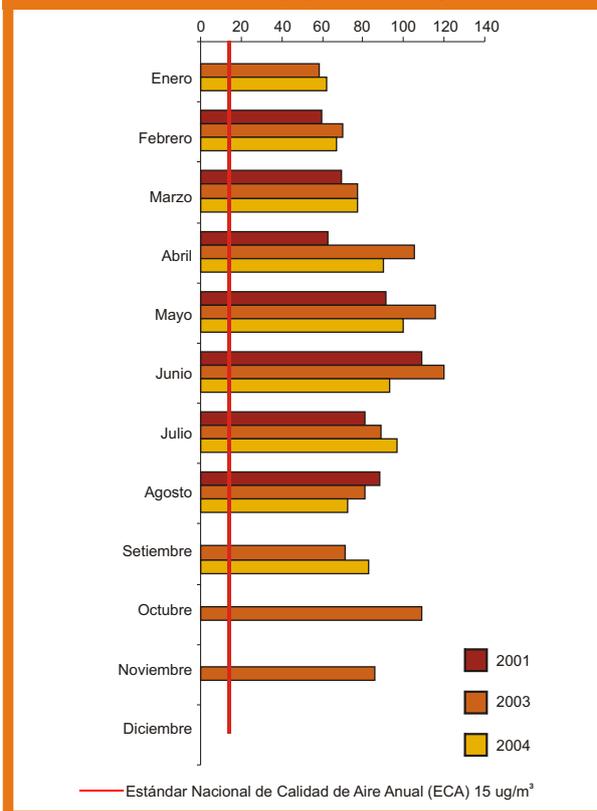
Gráfico 3.1.1: Concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS): 1995 - 2004⁽⁴⁾ - Estación CONACO, Av. Abancay. (promedios anuales en ug/m^3)



Fuente: DIGESA, 2004a; INEI, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

Las concentraciones de PM 2.5 se incrementan generalmente durante los meses de invierno (Gráfico 3.1.2) pero, en general, durante todo el año sobrepasan largamente el ECA de 15 ug/m^3 . Los valores más altos se encuentran en la estación de monitoreo de Lima Centro (Mapa 3.1.3).

Gráfico 3.1.2: Concentración de PM 2.5: 2001, 2003, 2004⁽⁵⁾ Estación CONACO, Av. Abancay (promedios en ug/m^3)



Fuente: DIGESA, 2004a; INEI, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

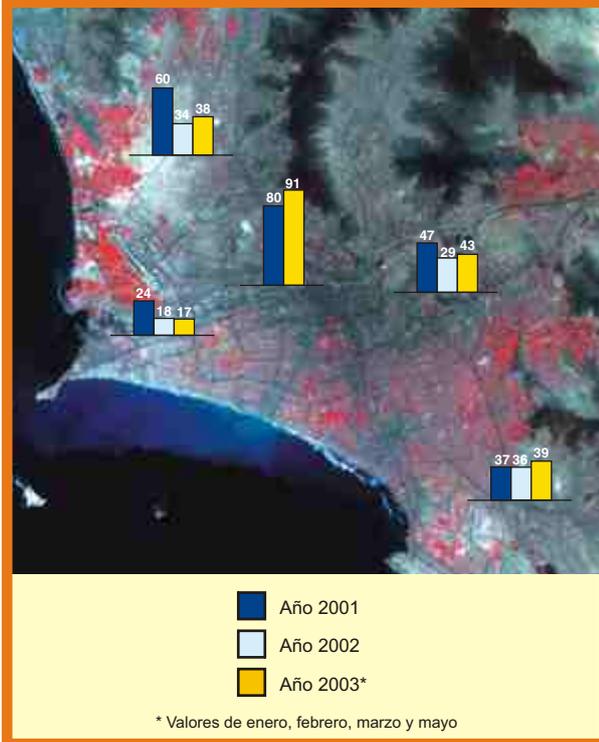
Las emisiones vehiculares e industriales son responsables de los altos niveles de PM2.5.



Foto: Grupo GEA.

(3) La unidad de medida es el micrómetro, micra o μm .
 (4) Promedio Anual de Enero a Agosto 2004.
 (5) Información completa no disponible para el 2001 y 2003.

Mapa 3.1.3: Concentración de PM 2.5 en el área Metropolitana de Lima y Callao: 2001, 2002 y 2003 (promedios anuales en ug/m³)



Fuente: DIGESA, 2001. Elaboración: Grupo GEA.

Otro agente contaminante es el material particulado grueso (o partículas sólidas sedimentables), proveniente de la erosión eólica de zonas áridas y de vías no asfaltadas: el programa de vigilancia del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) realizado en el periodo 1999-2003 indica que, salvo en los distritos costeros, toda el área metropolitana es receptora de entre 5 y 40 toneladas por km² por mes del contaminante. En las zonas Centro, Norte, Sur y Este, las concentraciones superan claramente el límite referencial recomendado por la Organización Mundial de la Salud de 5 TM/km²/mes (Mapa 3.1.4). Aunque no constituyen un agente causante de patologías respiratorias, los contaminantes sólidos sedimentables son un indicador de la “suciedad del aire” de la ciudad y ocasionan una contaminación visual notable.

Dióxido de azufre (SO₂)

Los principales emisores del dióxido de azufre (SO₂) son las centrales térmicas y eléctricas, las refinerías de petróleo, la industria del ácido sulfúrico y los automóviles. En el mundo, por lo general, los niveles de contaminación por el dióxido de azufre han bajado gracias a la sustitución de combustibles con alto contenido de azufre (como el diesel) por combustibles más

Mapa 3.1.4: Análisis espacial de concentración de contaminantes sólidos sedimentables: 1999-2003



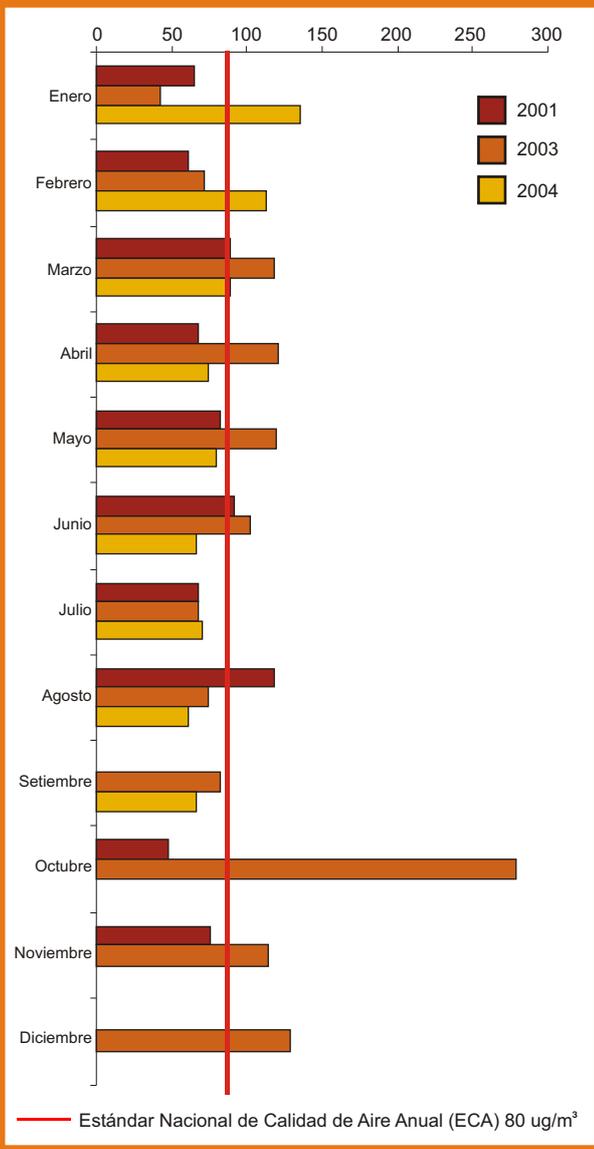
Fuente: SENAMHI, 2003.

limpios, como el petróleo y el gas natural. Esta situación no se produce en el Perú, donde todavía se comercializan combustibles “sucios”. El contenido de azufre en el diesel comercializado en Lima y Callao llega a 5,000 partículas por millón (ppm) cuando los estándares internacionales recomiendan entre 50 y 350 ppm (Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao, 2004).

El Gráfico 3.1.3 indica los valores de SO₂ en la estación CONACO, mientras el Mapa 3.1.5 revela que sólo se sobrepasan sistemáticamente los estándares establecidos por la

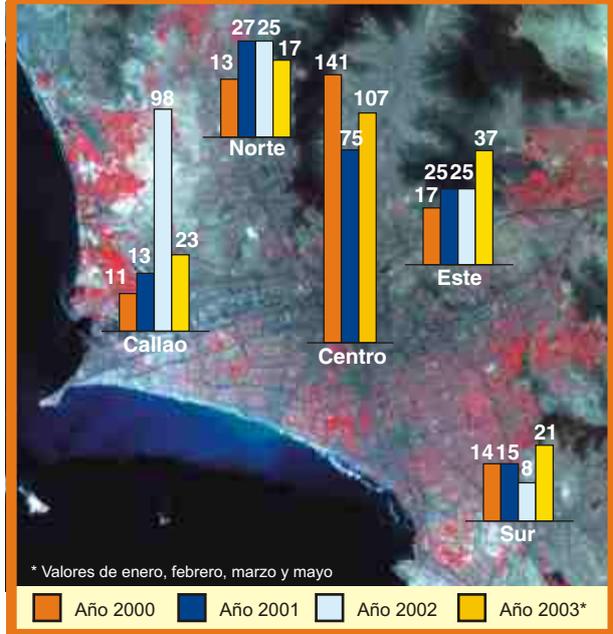
norma nacional (80 ug/m^3) en la estación del centro de la ciudad, donde se moviliza gran parte del transporte público y taxis que utilizan combustible diesel. Una vez en la atmósfera, el SO_2 se oxida a SO_3 y se combina con otros elementos formando sulfatos: combinados con las partículas suspendidas, estos ocasionan un impacto mucho más nocivo para la salud que el efecto individual de cada uno de ellos. En presencia de humedad, se forma ácido sulfúrico bajo la forma de aerosol o partículas sólidas, que afectan severamente el sistema respiratorio.

Gráfico 3.1.3: Concentración⁽⁶⁾ de SO_2 : Estación CONACO, Av. Abancay (promedios en ug/m^3)



Fuentes: DIGESA, 2004a; INEI, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

Mapa 3.1.5: Concentración de SO_2 en el área Metropolitana de Lima y Callao: 2000-2003 (Promedios anuales en ug/m^3)



Fuente: DIGESA, 2001. Elaboración: Grupo GEA.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Los óxidos nitrosos (NO_x) son subproductos de las emisiones de combustibles de los motores, centrales termoeléctricas, aviones, incineradores, el uso excesivo de fertilizantes y algunas industrias químicas. En las ciudades, forman el conocido "smog" y pueden ocasionar o agudizar las infecciones respiratorias.

Según los datos disponibles, las concentraciones de NO_2 en la estación de monitoreo de Lima Centro, no son críticas: salvo algunas excepciones, los valores encontrados para los años 2001, 2003 y 2004, son inferiores al ECA de 100 ug/m^3 como valor máximo promedio anual y 200 ug/m^3 para 24 horas (Gráfico 3.1.4). Podría considerarse que el NO_2 en la ciudad no representa una amenaza significativa para la salud pública.

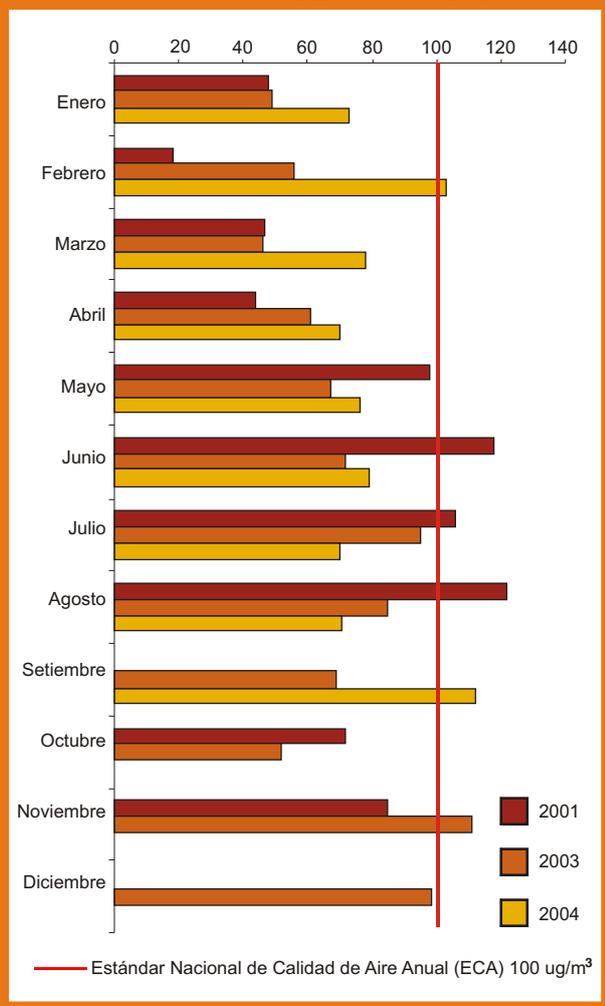
Gran parte del transporte público se moviliza en el Centro de Lima



Foto: PROTRANSPORTE.

(6) Información completa no disponible para el 2001.

Gráfico 3.1.4: Concentración de NO₂: 2001-2004
Estación CONACO, Av. Abancay (promedios en ug/m³) ⁽⁷⁾



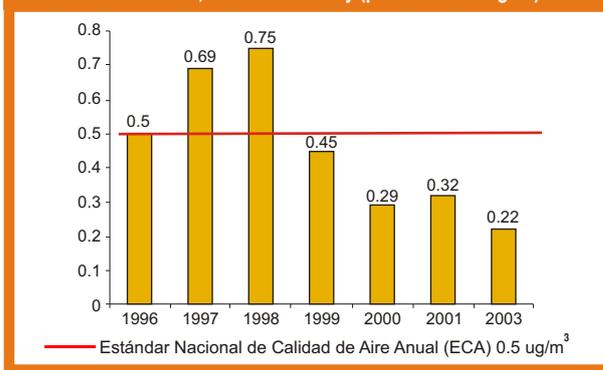
Fuente: DIGESA, 2004a; INEI, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

Plomo (Pb)

Según la información disponible, las concentraciones de plomo han venido reduciéndose a un ritmo lento y gradual gracias, en gran parte, al Programa de Retiro del Plomo de las Gasolinas. Actualmente según los datos de la estación CONACO, las concentraciones de plomo atmosférico se encuentran dentro de los valores recomendados por la Organización Mundial para la Salud (OMS) de 0.5-1.0 ug/m³ durante 1 año (Gráfico 3.1.5). Lima Norte, sin embargo, constituirá una excepción: aquí los valores registrados en el 2003 sobrepasan casi por tres el estándar de calidad (Gráfico 3.1.6). El alto índice de contaminación en esta zona se debe a la presencia de diversas plantas industriales.

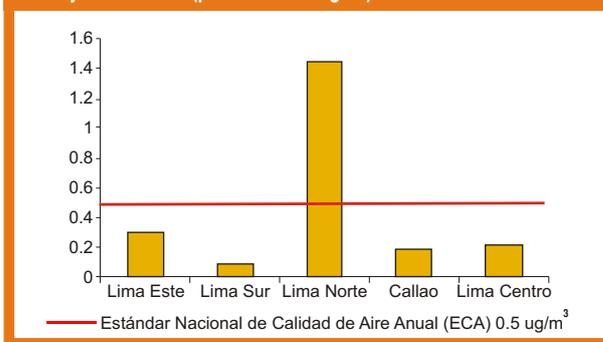
Para el caso del Callao, cuya población ha sido afectada por la contaminación del plomo, los valores de la estación de Bellavista se encuentran debajo del ECA. No obstante, es en la zona periférica a los depósitos de mineral de plomo, donde se registran los valores más críticos (Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio Lima y Callao, 2002).

Gráfico 3.1.5: Concentración de Plomo: 1996-2003
Estación CONACO, Avenida Abancay (promedios en ug/m³) ⁽⁸⁾



Fuente: DIGESA, 2004a; INEI, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

Gráfico 3.1.6: Concentración de Plomo en las cinco zonas de Lima y Callao: 2003 (promedios en ug/m³)



Fuente: DIGESA, 2004a. Elaboración: Grupo GEA.

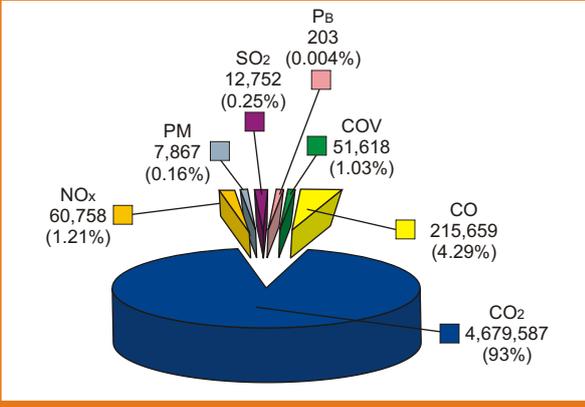
Monóxido y Dióxido de Carbono (CO y CO₂)

El CO₂ es un gas altamente dañino para los ecosistemas y el organismo humano porque se combina rápidamente con la hemoglobina de la sangre y reduce la capacidad de transporte de oxígeno de los pulmones a las células del organismo. También es responsable del calentamiento de la superficie de la Tierra o "efecto invernadero". El monóxido y dióxido de carbono (CO y CO₂) provienen de procesos naturales y de procesos industriales, particularmente de la siderurgia y refinerías de petróleo. El transporte urbano también produce emisiones de CO y CO₂: en efecto, las emisiones vehiculares son responsables de gran parte del CO₂ en la ciudad, representando el 93% del total de las emisiones vehiculares (Gráfico 3.1.7).

(7) Información completa no disponible para el 2001.

(8) Información no disponible para el 2002.

Gráfico 3.1.7: Inventario de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana: 2000 (toneladas/año)⁽⁹⁾

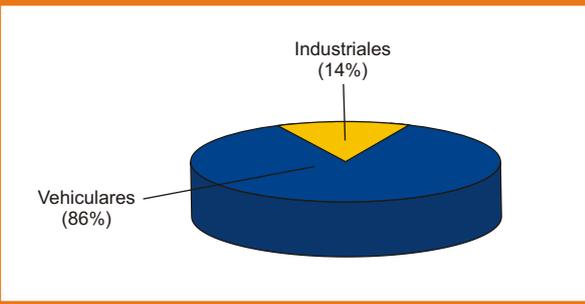


Fuente: Swisscontact, 2000.

3.1.2 Contaminación por fuentes móviles y fijas

A excepción del SO₂, que es de origen predominantemente industrial, todos los contaminantes son originados principalmente por fuentes móviles. En efecto, el parque automotor es el principal responsable de las emisiones atmosféricas que afectan la calidad del aire en Lima y Callao (Gráfico 3.1.8).

Gráfico 3.1.8: Emisiones vehiculares e industriales en el área Metropolitana de Lima y Callao



Fuente: Swisscontact, 2000.

Los vehículos que contribuyen de manera significativa con la emisión del material particulado (PM10) son los ómnibus de servicio urbano (19%), las camionetas rurales para transporte público (17%) y los buses de servicio interprovincial (17%). En cuanto a los generadores de óxidos de nitrógeno (NO_x) predominan los ómnibus de servicio urbano (21%) y bus de servicio interprovincial (16%). Finalmente, para las emisiones de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC), los taxis (49%) y los automóviles de uso privado (35%) son los principales responsables (Tabla 3.1.1).

Tabla 3.1.1: Contribución a la generación de contaminantes por tipo de fuente móvil (porcentaje)

Tipo de fuente	Monóxido de carbono (CO)	Hidrocarburos (HC)	Óxidos de nitrógeno (NO _x)	PM10
Automóviles				
Uso privado	34.8	32.3	12.1	2.33
Taxis	48.9	40.7	14.6	11.0
Station wagon				
Uso privado	2.2	1.9	0.9	0.3
Taxi	0.7	0.5	1.2	3.7
Camionetas				
Pick up	4.0	6.3	3.2	2.9
Camionetas panel	1.4	1.5	0.8	0.9
Camionetas rurales				
Uso privado	0.1	0.1	0.1	0.1
Uso transporte público	2.1	2.2	5.8	17.0
Camionetas 4x4	0.7	0.6	0.2	0.05
Buses				
Microbús serv.urbano	0.5	1.0	3.3	4.1
Ómnibus serv. Urbano	1.8	4.1	21.1	19.1
Bus serv. Interprovincial	1.2	1.3	16.3	16.9
Camiones y remolcadores				
De 4.5 a 7.5 TM	0.7	2.3	5.3	6.6
De 7.5 a 12 TM	0.2	0.5	2.1	2.7
Mayor de 12 TM	0.6	1.8	13.0	12.5
Total de emisiones	100	100	100	100

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2002.

De todas las fuentes fijas⁽¹⁰⁾, las industriales son el principal responsable de las emisiones atmosféricas (Tabla 3.1.2), contribuyendo principalmente con material particulado PM10 (98%), monóxido de carbono (88%) y óxidos de nitrógeno (82%).

Tabla 3.1.2: Contribución en la emisión de contaminantes por tipo de fuente fija (porcentaje)

Fuentes fijas	Monóxido de carbono (CO)	Hidrocarburos (HC)	Óxidos de nitrógeno (NO _x)	PM10
Industrial	87.9	76.2	82.4	97.8
Doméstico	9.6	19.2	14.2	1.8
Comercial	2.5	4.6	3.4	0.4
Total	100	100	100	100

Fuente: Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao, 2002.

(9) Los valores Pb y COV han sido tomados de un inventario realizado por el CEPIS sobre la misma base de datos.

(10) Las fuentes fijas incluyen el sector doméstico, comercial e industrial.

3.1.3 Contaminación sonora

El ruido es otro factor de contaminación ambiental en la ciudad que tiene efectos fisiológicos, psicológicos y sociales. La causa principal de la contaminación sonora en Lima y Callao es el transporte (vehicular y aéreo), la construcción de edificios y obras públicas, las industrias y los establecimientos nocturnos.

En el centro de la ciudad, el transporte público (velocidad e intensidad del tráfico, uso indiscriminado de bocinas) y el comercio ambulante son responsables de niveles de contaminación sonora que alcanzan los 130 decibeles (dB), superando los 70 dB permitidos en zonas comerciales⁽¹¹⁾.

Según la Dirección de Ecología de la Municipalidad de Lima (2004), en la zona de la Biblioteca Nacional (designada como área de protección especial con un ECA de 50 dB), el grado de intensidad del ruido llega a 103 dB (Tabla 3.1.3).

Tabla 3.1.3: Niveles de ruido en principales avenidas del centro de Lima: 2004

Avenida	Nivel de ruido registrado (decibeles)
Abancay, altura Biblioteca Nacional	103
Cruce Tacna/Emancipación	130
Cruce Abancay/Grau	130
Cruce Alfonso Ugarte/Uruguay	110
Plaza Unión	130
Cruce Arequipa/M. Carranza	110

Fuente: Municipalidad de Lima, 2004.

En el Callao, la contaminación por ruido se asocia principalmente a la industria y al aeropuerto internacional. Las zonas más perturbadas por el ruido industrial son La Regla, Márquez Oeste, Cinsa Calle 9 y Santa Beatriz (Municipalidad Provincial del Callao, 2001), mientras los distritos más afectados por el transporte aéreo son Bellavista, Carmen de la Legua y San Miguel, este último en Lima (Tabla 3.1.4).

Tabla 3.1.4: Niveles de ruido del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y alrededores: 2000

Punto de medición	Niveles que exceden la norma ⁽¹²⁾
Parque Nuestra Señora del Carmen, Carmen de la Legua	59.5
Parque San José, Bellavista	70
Colegio Chino, San Miguel	70.3
Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel	62.1

Fuente: Salazar y Rivera, 2000.

3.2 Calidad y Disponibilidad del Agua

3.2.1 Disponibilidad del agua

Como se vio en el Capítulo 2 (Sección 2.6.2), Lima y Callao se abastecen de fuentes superficiales y subterráneas. La sequía recurrente, la deforestación de las cuencas y el aprovechamiento intensivo de las aguas de los ríos para actividades industriales, mineras, de generación eléctrica, agrícolas y para el abastecimiento humano, están generando una gran presión sobre la disponibilidad del recurso hídrico. Para atender la creciente demanda de abastecimiento de agua potable en las nuevas urbanizaciones y asentamientos, SEDAPAL ha recurrido a las fuentes de aguas subterráneas a través de pozos perforados, así la explotación de la napa ha ido creciendo históricamente (Gráfico 3.2.1).

Una evaluación hidrogeológica ha determinado que el caudal seguro⁽¹³⁾ de explotación es de 6 m³/s para el acuífero Rímac - Chillón y 1.5 m³/s para la napa de Lurín (SEDAPAL, 2005). De acuerdo a los niveles actuales de extracción de agua, existirá una sobreexplotación de 1.10 m³/s del acuífero Rímac - Chillón (Gráfico 3.2.2).

Río Rímac, principal fuente de abastecimiento de agua para Lima y Callao

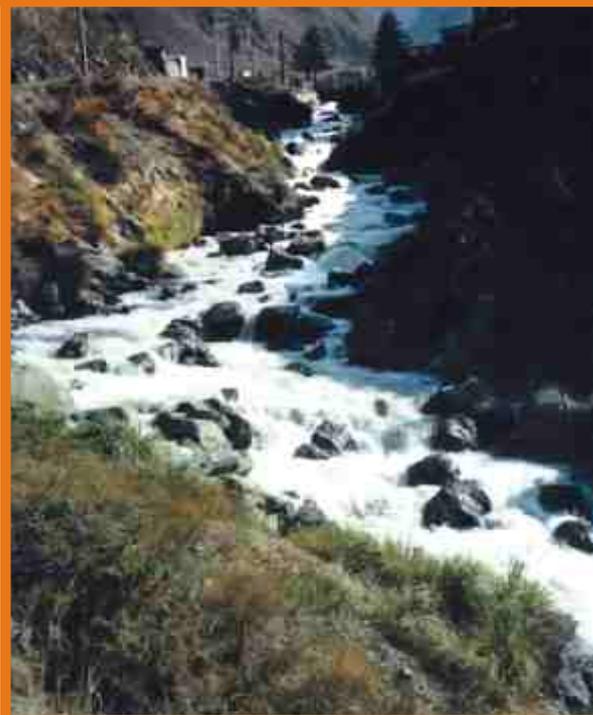


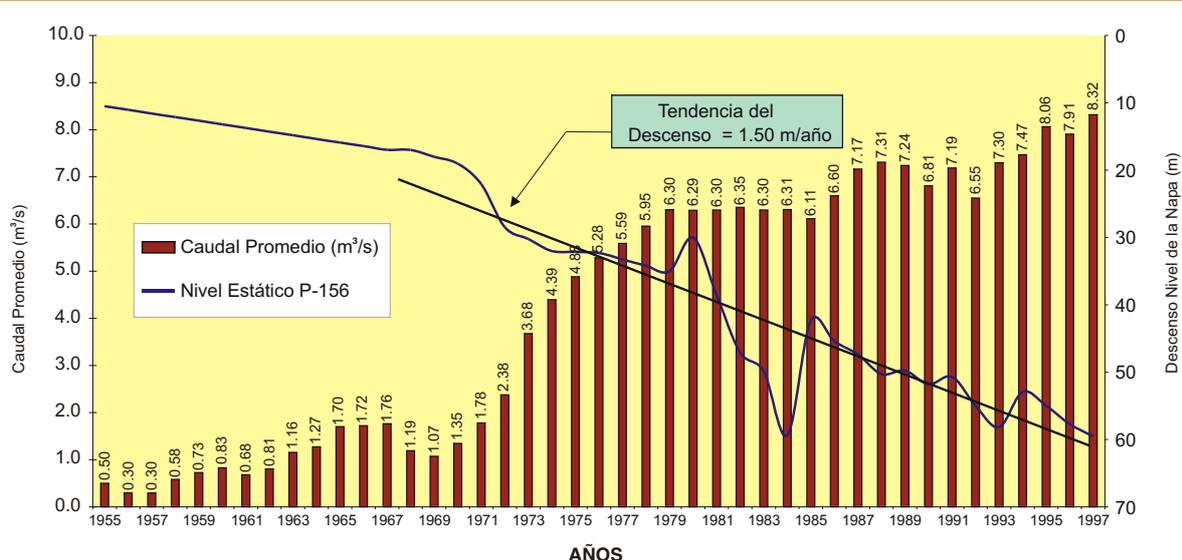
Foto: Grupo GEA.

(11) Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

(12) Según el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, el ruido en una zona residencial no debería pasar 60 dB (Diurno) y 50 dB (Nocturno).

(13) El caudal seguro es aquel que permite garantizar el equilibrio entre la recarga y descarga de la napa freática.

Gráfico 3.2.1: Evolución de la explotación de las aguas subterráneas con pozos de SEDAPAL y variación del nivel de la napa en un pozo representativo: 1955 - 1997

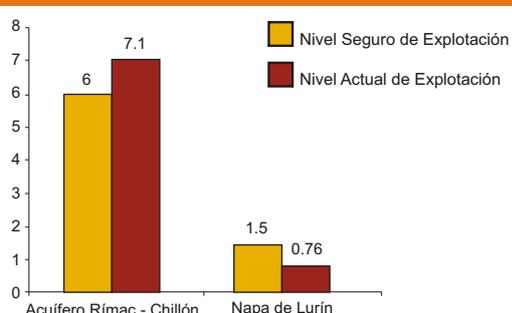


EXPLORACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS A TRAVES DE POZOS DE SEDAPAL Y PARTICULARES EN LOS ACUIFEROS RIMAC-CHILLON Y LURIN EN 1997

FUENTES	RIMAC - CHILLON	LURIN	TOTAL
Pozos SEDAPAL	8.10	0.22	8.32
Galerías Filtrantes SEDAPAL	0.12	--	0.12
Pozos Particulares	4.18	0.15	4.33
TOTAL	12.4	0.37	12.77

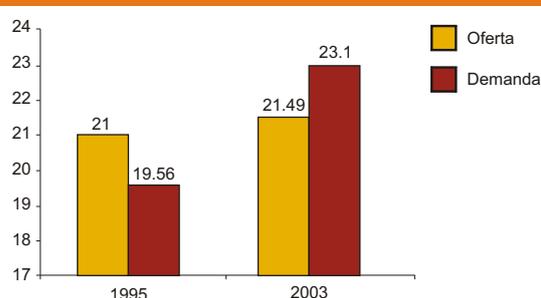
Fuente: SEDAPAL, 2005.

Gráfico 3.2.2: Niveles de explotación de los acuíferos de Lima y Callao: (14) 2005 (m³/seg)



Fuente: SEDAPAL, 2005. Elaboración: Grupo GEA.

Gráfico 3.2.3: Oferta y demanda de agua potable de SEDAPAL en Lima y Callao: 1995 y 2003 (m³/seg)



Fuente: SEDAPAL, 2005; OACA, 1998. Elaboración: Grupo GEA.

En el año 2003, la demanda de agua potable en Lima y Callao superaba la oferta en aproximadamente 1.61 m³/segundo, es decir existía un déficit de producción de aproximadamente el

7% (SEDAPAL, 2005). Este déficit ha ido incrementándose en los últimos años, tanto por el crecimiento demográfico como por los hábitos de consumo de la población (Gráfico 3.2.3).



3.2.2 Calidad de las fuentes de agua

Los cursos de agua de los cuales depende la ciudad se han utilizado, históricamente, como receptores de aguas servidas domésticas, industriales y mineras, razón por la cual la calidad de sus aguas es preocupante. Sólo en el río Rímac, se han contabilizado 174 descargas de aguas de origen minero, industrial, agrícola y doméstico (INADE, 1999), que lo han convertido en un río muerto. Las aguas fluviales que ingresan a la planta de tratamiento de SEDAPAL en La Atarjea, muestran altos niveles de contaminación, especialmente por metales pesados, con valores que sobrepasan las normas nacionales y las recomendaciones internacionales (Tabla 3.2.1). Los centros mineros en la parte media y alta de la cuenca son los principales responsables de esta contaminación (OACA, 2001a; PRORIMAC y CONACAMI, 2001; ISAT, 2002). Sus relaves cargan el río de sólidos, elementos químicos y sustancias tóxicas metálicas y no metálicas, incluyendo hierro, plomo, zinc, cadmio y cobre, así como manganeso y arsénico. Por ejemplo, existe una marcada diferencia en la calidad del agua del río Rímac antes y después de las operaciones de la Mina Coricancha (Gráfico 3.2.4; SEDAPAL, 2002).

Contaminación del río Chillón



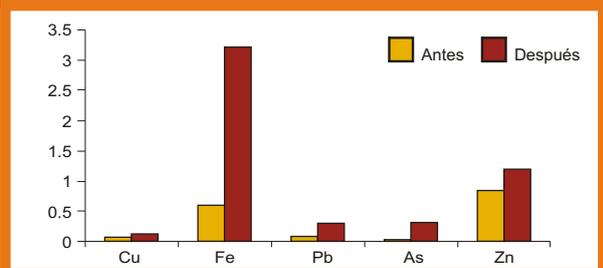
Foto: Grupo Técnico del río Chillón.

Tabla 3.2.1: Monitoreo de las plantas tratamiento de agua potable 1 y 2 de la Atarjea del río Rímac: enero - junio 2002

Parámetros físico-químicos	Río Rímac			Agua en reservorio	Ley General de Aguas ⁽¹⁵⁾		Estándares de calidad del agua potable OMS mg/L
	Máximo mg/L	Mínimo mg/L	Promedio mg/L		Clase II mg/L	Clase III mg/L	
Hierro Fe ⁺³	50.6	0.269	6.991	0.199	0.3	1	-
Manganeso Mn ⁺²	1.143	0.023	0.207	0.055	0.1	0.2	0.4
Plomo Pb ⁺²	0.379	0.009	0.089	0.016	0.05	0.1	0.01
Cadmio Cd ⁺²	0.01	0.001	0.0035	0.003	0.01	0.05	0.003
Aluminio Al ⁺³	21.256	0.16	3.695	0.112	-	-	0.1
Arsénico As ⁺³	1.101	0.035	0.392	0.048	0.1	0.2	0.01

Fuente: SEDAPAL, 2002; OMS, 2004.

Gráfico 3.2.4: Monitoreo de las aguas del Rímac antes y después de las operaciones mineras de Coricancha: 2002 (promedio anual en mg/L)



Fuente: SEDAPAL, 2002. Ministerio de Energía y Minas, tomado en Perú Compendio Estadístico, INEI, 2003. Elaboración: Grupo GEA.

La concentración de estos contaminantes tiene una evolución variable según las horas del día y las épocas del año, en función del caudal de las aguas receptoras y de la magnitud de la producción minera, así como de eventuales descargas de relaves y aguas ácidas. Esta variabilidad representa un peligro para el agua que consumen los habitantes del área metropolitana, debido a que podría rebasar la capacidad de operación de la planta de tratamiento de SEDAPAL. La situación es aún más seria para las comunidades de la cuenca alta del Rímac que no tienen acceso a sistemas de potabilización.

La contaminación del río Rímac por aguas servidas se manifiesta también por indicadores como las bacterias coliformes termotolerantes y la Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO5 (Tabla 3.2.2 y 3.2.3). Monitoreos recientes indican que los

(15) La Ley de Aguas clasifica las aguas en 6 clases de uso. La Clase II corresponde a las "aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud"; la Clase III corresponde a "aguas de riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales". Ley General de Aguas, N° 17752 (24/07/1969).

valores máximos superan los límites normativos y los parámetros de diseño iniciales de las plantas de tratamiento de SEDAPAL, lo cual demanda una adecuación de los sistemas y altos costos de operación, que todos los limeños pagan a través de los recibos de agua.

Tabla 3.2.2: Bacterias coliformes termotolerantes en las aguas del río Rímac: 2004 (NMP/100 ml⁽¹⁶⁾)

Punto	Valor encontrado	Valor recomendado	Observaciones
Bocatoma 01 la Atarjea	29,300	4,000	7 veces lo recomendado
Bocatoma 02 la Atarjea	46,000	4,000	11 veces
Promedio Huachipa (6 km de la Atarjea)	78,925	4,000	20 veces
Tamboraque (3,200 msnm)	932	4,000	-

Fuente: SEDAPAL, 2004.

Tabla 3.2.3: Valores mínimos y máximos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno del río Rímac: 2003 (mg/L)

	Mínimo	Máximo	Ley General de Agua Clase II mg/L
Zona alta	0.1	6	5
Zona media	0.3	218	
Zona baja	0.6	53	

Fuente: DIGESA, 2004b.

En cuanto a las otras fuentes de aguas superficiales de Lima, cabe mencionar que las cargas contaminantes que soportan el río Chillón y el río Lurín son sumamente menores debido a que no existe una importante actividad industrial o minera en estas dos cuencas. Sin embargo, la agricultura, las aguas residuales domésticas y la eliminación de residuos sólidos en los cauces de los ríos, contribuyen al deterioro de la calidad de sus aguas, especialmente en la parte baja de las cuencas. Monitoreos puntuales indican que la contaminación del río Lurín es esencialmente orgánica (altos niveles de DBO), mientras en el caso del río Chillón, también se encuentran altas concentraciones de plomo (Tablas 3.2.4 y 3.2.5).

Tabla 3.2.4: Calidad del agua del Río Lurín: abril 2001 - Punto de monitoreo: Planta J. C. Tello

Parámetros	Niveles registrados mg/L	Ley General de Aguas Clase III mg/L
Cadmio	< 0.010	0.05
Plomo	< 0.025	0.01
Cobre	0.005	0.5
Arsénico	0.034 ⁽¹⁷⁾	0.2
Cromo	< 0.050	1.0
pH	7.68	6 - 9
DBO ₅	78	15

Fuente: DIGESA, 2001.

Tabla 3.2.5: Calidad del agua del río Chillón: julio 2001 - Punto de monitoreo: Puente Chillón, Callao

Parámetros	Niveles registrados mg/L	Ley General de Aguas Clase III mg/L
Cadmio	0.01	0.05
Plomo	0.129	0.01
Cobre	0.280	0.5
Arsénico	0.018	0.2
Cromo	< 0.050	1.0
pH	7.02	6 - 9
DBO ₅	114	15

Fuente: DIGESA, 2001.

3.2.3 Calidad del agua potable

A pesar de la deplorable calidad de las fuentes, el tratamiento de las aguas para su potabilización muestra altos grados de eficacia. Si bien el Rímac es un colector a cielo abierto, SEDAPAL reduce significativamente las cargas contaminantes, produciendo agua apta para el consumo humano (Tabla 3.2.6).

Tabla 3.2.6: Calidad del agua potable en el sistema de distribución de SEDAPAL: 2002-2005 (porcentaje de muestras aceptables)

Detalle	2002	2003	2004	2005 ⁽¹⁸⁾
Calidad del agua (cloro residual)	99.6	99.6	99.9	99.7
Aptitud físico-química (conductividad)	99.5	99.8	99.7	99.5

Fuente: SUNASS, 2005.

Las fuentes subterráneas son de igual forma sujetas a contaminación bacteriológica. Una evaluación de los pozos de Lima en el año 2002 muestra que de un total acumulado de 430 muestras tomadas en seis meses, más del 96% tenía una calidad bacteriológica adecuada (Tabla 3.2.7).

Tabla 3.2.7: Calidad bacteriológica del agua en fuentes subterráneas administradas por SEDAPAL⁽¹⁹⁾: enero a junio 2002

Mes de muestro	Nº Total de muestras	Nº de muestras no adecuadas	Índice adecuado de calidad
Enero	66	1	98.48%
Febrero	69	2	97.10%
Marzo	75	2	97.33%
Abril	11	1	90.91%
Mayo	132	6	95.45%
Junio	77	5	93.51%
Total	430	17	96.05%

Fuente: SEDAPAL, 2002.

(16) Numero más probable por 100 mililitros.

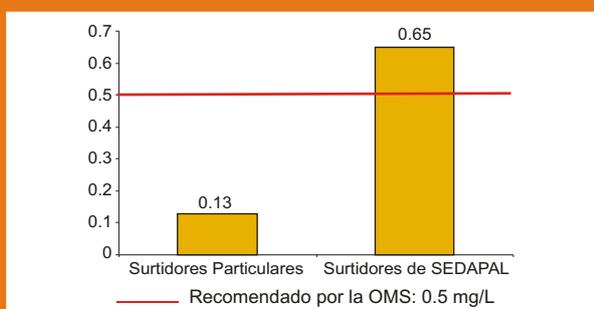
(17) Dato del mes de junio 2001.

(18) Primer trimestre.

(19) Centros de Servicios: Ate-Vitarte, Breña, Callao, Comas, San Juan Lurigancho, Surquillo y Villa El Salvador.

En cuanto al agua distribuida a través de camiones cisternas, existe una marcada diferencia entre la calidad que proveen los surtidores particulares y los de SEDAPAL (Gráfico 3.2.5). Un estudio reciente indica que en el caso de los surtidores particulares, que representan al 73% del total en la ciudad, el promedio de cloro residual medido fue de 0.13 mg/L, considerablemente menor al nivel de 0.5 mg/L recomendado por la OMS para agua potable⁽²⁰⁾. El 70% de los surtidores particulares, de los cuales el 61% se abastece desde pozos artesanales, no cuenta con un sistema de desinfección mediante cloración (FOVIDA, 2004).

Gráfico 3.2.5: Cloro residual promedio medido en el agua de los surtidores de Lima y Callao: 2004 (mg/L)



Fuente: FOVIDA, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

3.3 Contaminación del Mar y Zona Costera

La zona marino-costera de Lima y Callao también es sujeta a altas cargas contaminantes provenientes de diversas fuentes, incluyendo los desagües domésticos e industriales, así como la contaminación y residuos arrastrados por las tres cuencas fluviales. Desafortunadamente, los monitoreos demandan ingentes recursos y son muy limitados, por lo cual es difícil señalar problemas o identificar tendencias históricas. En el año 1999, monitoreos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) realizados en diferentes puntos del litoral Limeño, registraron diferentes niveles de coliformes fecales, coliformes totales y DBO₅ (Tabla 3.3.1).

Playas del litoral metropolitano



Foto: Alejandro Balaguer- Andes y Mares.

Tabla 3.3.1: Calidad de las aguas del mar del litoral Limeño: 1999

Ubicación	Coliformes Fecales NMP/100ml	Coliforme Totales NMP/100ml	DBO ₅ mg/L
La Herradura	9.3 x 10 ²	1.5 x 10 ²	1.43
Regatas	2.3 x 10 ²	2.3 x 10 ²	2.04
Pescadores	4.3 x 10	4.3 x 10	3.8
Agua Dulce	2.3 x 10 ²	2.3 x 10 ²	1.29
Yuyos	4.3 x 10	2.3 x 10 ²	4.83
Barranco	< 30	1.5 x 10 ³	1.58
Los Pavos	2.3 x 10 ²	2.3 x 10 ²	4.27
Las Piedritas	9.3 x 10 ²	9.3 x 10 ²	3.29
Redondo	< 30	< 30	6.35
Makaja	4.3 x 10	2.3 x 10 ²	1.97
Waikiki	< 30	< 30	1.42
La Pampilla	< 30	< 30	3.17

Nota: Ley General de aguas para zonas recreativas (CF: 1000 NMP/100; CT: 5000 NMP/100; DBO₅: 10 mg/L).

Fuente: IMARPE, 1999. NMP: Número más probable.

Por otro lado, DIGESA, a través de su Programa de Protección de Zonas Costeras y Playas del Litoral Peruano, realiza sistemáticamente el monitoreo de las aguas marinas en las playas de Lima y Callao durante la época de verano. Los últimos datos indican que el 72% de las 32 playas del litoral metropolitano es clasificada de "muy buena o buena calidad sanitaria" (Tabla 3.3.2).

Tabla 3.3.2: Calidad Sanitaria de las Playas de Lima y Callao: 2005

Rango de Calidad Verano 2005 Coliformes Termotolerantes/100ml			
Muy Buena <= 250	Buena <= 500	Regular <= 1000	Mala 1000 - 4000
<ul style="list-style-type: none"> •Pampilla •Waikiki •Makaha •Redondo •Club Regatas Lima No. 1 •Club Regatas Lima No. 2 •Club Regatas Lima No. 3 	<ul style="list-style-type: none"> •Ventanilla No. 1 •Ventanilla No. 2 •Güilligan Mar Afuera •Güilligan Poza •Los Delfines •Punta Roquitas •La Estrella •Las Piedritas •Las Cascadas •Los Pavos •Barranco •Los Yuyos •Las Sombrillas •Agua Dulce B "Norte" •Agua Dulce A "Sur" •La Herradura 	<ul style="list-style-type: none"> •Cantolao 2 García García •Barranquito •Pescadores •La Caplina 	<ul style="list-style-type: none"> •Municipal-Chucuito •Cantolao 1 Regatas Unión •Cantolao 3 Zona Naval •La Punta - Pardo •Arenilla
22%	50%	13%	15%

Fuente: DIGESA, 2005.

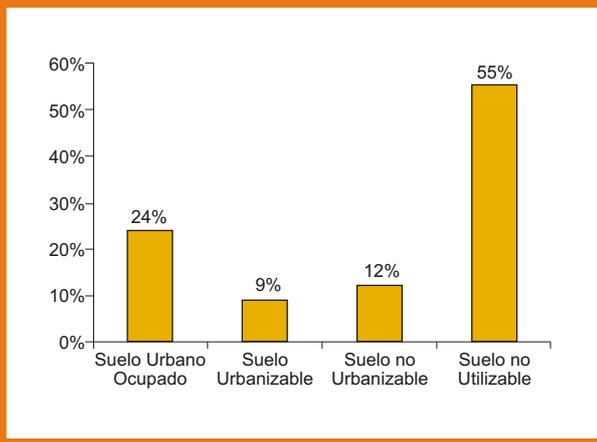
3.4 Estado del Suelo

El suelo es un recurso ambiental fundamental, puesto que constituye la base para la producción de alimentos y para la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres. El suelo ha sido indiscriminadamente modificado por el proceso de urbanización y contaminado por diversas actividades urbanas. En Lima y Callao no existe un registro de los cambios de uso del suelo, ni se realizan monitoreos de su calidad. Los indicadores de estado son aproximados y necesitan precisarse si se quiere realizar una gestión adecuada de este recurso.

3.4.1 Uso del Suelo

La superficie total del suelo de Lima y Callao cubre más de 2,800 km². La mayor parte de esta superficie (aproximadamente el 55%), corresponde a suelo no utilizable, conformado por cerros y laderas de alta pendiente. El resto comprende suelo urbanizado (24%), suelo urbanizable para fines de expansión urbana y asentamiento agropecuario (9%) y suelo no urbanizable (12%), que corresponde a las áreas agrícolas, de protección ecológica y de recreación extra-urbana (Gráfico 3.4.1).

Gráfico 3.4.1: Clasificación general de uso del suelo en Lima y Callao (porcentaje)



Fuente: IMP, 2004. Elaboración: Grupo GEA

Esta clasificación y los mapas de uso del suelo disponibles no reflejarían cabalmente la realidad del territorio en la ciudad. En muchos casos, el suelo no urbanizable se invade por nuevas asociaciones de vivienda, las áreas agrícolas o de protección ecológicas son ocupadas por industrias o nuevas urbanizaciones, y los límites de expansión urbana no se respetan. El alto grado de informalidad en los procesos de cambio de uso del suelo, la limitada capacidad de fiscalización

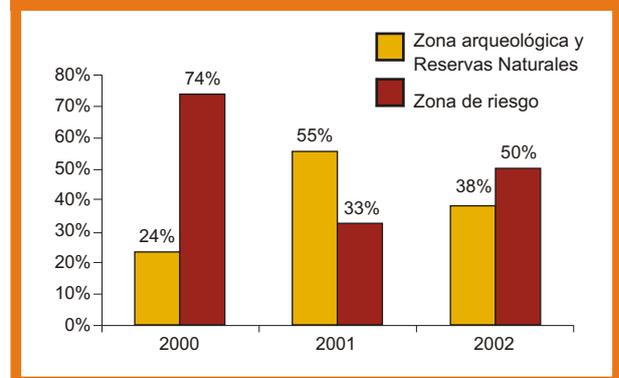
de las zonificaciones y la corrupción son algunas de las causas de estos fenómenos. De las 40,000 hectáreas de tierras agrícolas registradas en el año 1935 en los valles Chillón, Rímac y Lurín, se estima que conservan hoy día solamente 11,500 (OACA, 2001b).

Actualmente, se estima que la superficie urbanizada es de 68,800 hectáreas, lo cual representa el 24.6% del total del suelo metropolitano. Del total de suelo urbanizado, sólo una tercera parte (36.4%) comprende Áreas Consolidadas, o sea totalmente ocupadas, lo cual evidencia el incipiente proceso de consolidación, densificación y formalización urbana (IMP, 2004). El resto comprende:

- Áreas en Consolidación (23.4%), que se encuentran casi completamente ocupadas pero no cuentan con la habilitación urbana completa, carecen de algún servicio o equipamiento urbano;
- Áreas Incipientes (17.8%), que se encuentran con un grado de ocupación que varía del 25% al 75%, carecen de servicios básicos y habilitación urbana;
- Áreas en Transición (7.7%), que presentan evidentes signos de cambio (edificios multifamiliares de alta densidad u otras actividades comerciales o de servicios);
- Áreas Deterioradas (4.3%), que incluyen aquellas zonas con mala calidad de vivienda.
- Otros (10.4%).

La formalización de la propiedad del suelo no siempre ha sido realizada bajo condiciones adecuadas. Por ejemplo, entre los años 2000 y 2002, más de 34,000 lotes en Lima y Callao han sido formalizados en zonas arqueológicas y reservas naturales y más de 70,000 en zonas de riesgo (Gráfico 3.4.2). Esto significa una pérdida irreversible del patrimonio cultural y natural, pero además un aumento de la vulnerabilidad frente a desastres naturales para aquellos habitantes que formalizaron sus predios en zonas de riesgo (COFOPRI, 2004).

Gráfico 3.4.2: Porcentaje de lotes formalizados en zonas de riesgo, zonas arqueológicas y reservas naturales: 2000 - 2002



Fuente: INEI, 2003 y COFOPRI, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

3.4.2 Calidad del suelo

Algunos sectores del área Metropolitana de Lima y Callao presentan problemas de deterioro del suelo, debido a la contaminación por industrias y agroquímicos. Los suelos más afectados por la contaminación industrial se ubican en el Callao, donde existen numerosas fábricas, industrias químicas, centros minero-metalúrgicos y depósitos de minerales. Muestreos realizados en el año 2000, confirman que los suelos de la zona son altamente contaminados por el plomo, y que existe una fuerte exposición local al contaminante. Se señala también la degradación del suelo en esta región por la presencia de abundantes talleres industriales y mecánicos, que arrojan aceites, grasas y demás desechos directamente a la calle o alcantarillas (DIGESA y USAID, 2000).

El suelo agrícola de los tres valles de Lima y Callao ha sido degradado por fenómenos como la erosión, salinización, sequía y compactación, por inadecuadas prácticas agropecuarias o por la explotación del suelo fértil para la producción de ladrillos. La baja calidad del suelo y su poca rentabilidad productiva se traducen en pérdidas económicas considerables para los productores, que abandonan las tierras o cambian su uso, creando pérdidas irreversibles de suelo fértil.

3.5 Estado de la Biodiversidad

La diversidad biológica o biodiversidad es la “variedad de la vida”, en sus diferentes formas y procesos, presente en una determinada región que, según la Convención de Diversidad Biológica (1992), se expresa bajo tres formas principales: a nivel de ecosistemas, de especies y genética. La conservación de la biodiversidad permite mantener procesos ecológicos esenciales para la vida y la salud humana, como el ciclo hidrológico y de nutrientes, la regulación del microclima y purificación del aire, la preservación de la diversidad genética y la resiliencia de los ecosistemas, entre otros (Cuadro 3.5.1).

Flores típicas de las Lomas de Lúcumo, Pachacámac.



Foto: Grupo GEA.

Cuadro 3.5.1: Funciones de los ecosistemas naturales

Los ecosistemas son complejos sistemas dinámicos de comunidades vegetales, animales y microorganismos que viven e interactúan como una unidad funcional en un determinado territorio. Sus funciones se refieren a una amplia gama de propiedades y/o procesos, que han sido clasificados de la siguiente manera:

- **Función de regulación:** La capacidad para regular el proceso ecológico y el sistema de soporte de vida, manteniendo un medio ambiente sano que provee al ser humano beneficios directos e indirectos, tales como aire limpio, agua y suelo, entre otros.
- **Función de sostén:** La capacidad para proporcionar refugio y hábitat a las especies vegetales y animales, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y la diversidad genética.
- **Función de producción:** Esta función se relaciona con los recursos suministrados por la naturaleza a los seres vivos y humanos, tanto en materias primas, como alimentos y/o recursos energéticos.
- **Función de formación:** Esta función está relacionada con la capacidad que los ecosistemas naturales tienen para contribuir a mantener espacios naturales proveyendo oportunidades de recreación cultural, educacional y turística al ser humano.

Los servicios ecológicos y las funciones de los ecosistemas, hacen posible la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas.

Fuente: Brack y Mendolía, 2000; Kimmins, 1997; Miller, 1998.

La diversidad de formas de vida que se observa en el área Metropolitana de Lima y Callao es el producto de miles de millones de años de evolución. La intervención del ser humano sobre los sistemas naturales ha modificado y modifica permanentemente esta diversidad.

La evaluación de la biodiversidad requiere un buen conocimiento de la biota, además de información sobre su abundancia, su diversidad, su distribución, sus patrones de extinción o migración, entre otros. Para Lima y Callao, no existe información tan exhaustiva dado que los estudios sobre la biodiversidad urbana han sido muy limitados. En general, estos se han circunscrito a la identificación de las principales especies existentes, a través de evaluaciones puntuales y no sistemáticas.

3.5.1 Ecosistemas locales

La matriz ambiental sobre la cual se encuentra asentada el área Metropolitana de Lima y Callao condiciona su biodiversidad. El ecosistema dominante es el desierto, con algunos “oasis” de abundancia relativa donde la disponibilidad de agua es mayor. Estos son los ecosistemas fluviales (ríos Rímac, Chillón, Lurín y Surco), las lomas (Amancaes, Atocongo, Pachacámac, Carabayllo y Villa María del Triunfo) y los humedales (Pantanos de Villa y Ventanilla).

No se cuenta con un diagnóstico sobre el estado actual y la salud de los ecosistemas que forman parte de Lima y Callao, ni sobre la biodiversidad urbana. Se sugiere que la superficie de los ecosistemas naturales de interés para la biodiversidad urbana sea un indicador básico de estado.

Lima y Callao poseen 971 hectáreas de humedales; 11,500 hectáreas de valles agrícolas y 122 Km. de ecosistemas fluviales⁽²¹⁾; más de 5,000 hectáreas de lomas y aproximadamente 75 Km. de ecosistema costero⁽²²⁾.

Algunos estudios puntuales han registrado 178 especies de aves, 17 especies de reptiles, 4 especies de anfibios, 18 especies de mamíferos, 19 especies de peces de agua dulce y 87 especies de flora (Anexo 3), pero estos datos no representan la biodiversidad global de la ciudad, que no se ha investigado aún.

Si bien no se tiene información suficiente para evaluar el estado de las especies que forman parte de los ecosistemas de la ciudad, los estudios y expertos consultados coinciden en señalar que la biodiversidad en la región metropolitana estaría disminuyendo (Tabla 3.5.1)⁽²³⁾.

Tabla 3.5.1: Estado de los ecosistemas locales del área Metropolitana de Lima y Callao

Ecosistemas	Estado y Características
Humedales	<p>Pantanos de Villa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedal compuesto por ambientes acuáticos lóticos y lénticos cuya superficie ha sido reducida a 393 hectáreas (originalmente los humedales Pantanos de Villa tenían más de 1000 has. Se reportan: <ul style="list-style-type: none"> -14 especies de peces, reunidas en 12 géneros y 7 familias. -119 especies de aves, de las cuales 77 son migratorias provenientes de Norteamérica (54 especies), Sur América (6 especies), los Andes (8 especies) y la Amazonía o norte del país (9 especies). Las más típicas son el zambullidor grande (<i>Podiceps major</i>), el zambullidor pico grueso (<i>Podilymbus podiceps</i>), la garza blanca (<i>Egretta thula</i>) y el huaco (<i>Nycticorax nycticorax</i>), entre otros. -66 especies de flora entre acuáticas, semi-acuáticas y terrestres. Entre las más representativas son la grama salada (<i>Distichlis spicata</i>), totora (<i>Typha dominguensis</i>), repollo de agua (<i>Pistia stratiotes</i>), el manglillo (<i>Rapanea manglilla</i>).
	<p>Ventanilla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de 578 hectáreas, de las cuales el Consejo Distrital de Ventanilla ha declarado intangibles 366 hectáreas. • Cuenta con 12 lagunas y seis hábitats, cada uno de ellos con su propia composición de especies de flora y fauna. • Hábitat acuático e inundado: 33 especies marinas (6 especies) y terrestres (27 especies). • Flora vascular: 53 especies. • Avifauna: 62 especies entre residentes (37%) y migratorias: locales (37%), alto andinas (3%), del norte del país (2%), de Norteamérica (19%) y del sur de Sudamérica (2%). Se destacan la gaviota gris (<i>Larus modestus</i>), la gaviota de Franklin (<i>Larus pipixcan</i>), la gaviota peruana (<i>Larus belcheri</i>), garza blanca (<i>Egretta thula</i>), garza azul (<i>Egretta caerulea</i>), pato colorado (<i>Anas cyanoptera</i>), puna (<i>Anas versicolor</i>), Santa Rosita (<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>) y el perrito cigüeñela (<i>Himantopus mexicanus</i>).
Ecosistemas Fluviales	<p>En los lechos del río se encuentra una diversidad de organismos vivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre los insectos se destacan las larvas de <i>Plecópteros</i>, <i>Bleparoceridos</i> y <i>Odonatos</i>. • Existen varias especies de peces que siguen un patrón de distribución altitudinal. Por encima de los 600 msnm se encuentran <i>Trochomycterus punctulatum</i> (2 000 a 100 msnm) y Bagres (<i>Pimodolla sp.</i>); más abajo (600 a 100 msnm) se puede encontrar el chanchito (<i>Aequidens rivulatus</i>) y la charcocha (<i>Libiasina bimaculata</i>). • El único anfibio es el sapo (<i>Bufo spinolosus limensis</i>) sobre todo en las partes altas o superiores a 100 m.s.n.m. • Las aves más frecuentes son el martín pescador (<i>Chloroceryle americana</i>), el zambullidor pico grueso (<i>Podilymbus podiceps</i>), el pato gargantillo (<i>Anas bahamensis</i>), garzas (<i>Leucophyx tula</i>) y otras como <i>Casmerodius albus</i>, <i>Florida caerulea</i>, <i>Bubulcus ibis</i> y <i>Nycticorax nycticorax</i>.
Lomas	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentran las lomas de Amancaes, Atocongo, Pachacámac, Carabayllo y de Villa María del Triunfo, todas bastante intervenidas por la acción antrópica. Su extensión es mayor de 5,000 has. • Se destacan las siguientes especies vegetales nativas: el mito (<i>Carica candicans</i>), el palillo (<i>Capparis prisca</i>) y la ortiga (<i>Loasa ureans</i>), numerosas gramíneas, tillandsias y suculentas. El amancaes (<i>Hymenocallis amancaes</i>) es típico de las lomas arbóreas. • En cuanto a la fauna silvestre, los mamíferos más abundantes son los roedores, aunque se han registrado otros como: zorro costero (<i>Pseudalopex sechurae</i>), ratas de monte (<i>Phyllotis spp</i>), vizcachas (<i>Lagidium peruvianum</i>). Existen muchas especies de aves entre las cuales destacan la lechuzca de los arenales (<i>Athene cunicularia</i>), perdiz (<i>Nothoprocta pentlandii</i>), cernicalo americano (<i>Falco sparverius peruvianus</i>) y varias especies de picaflores. Entre los reptiles se señalan el jergón de la costa (<i>Bothrops pictus</i>) y la lagartija (<i>Tropidurus sp.</i>). • La vegetación que aún permanece es sólo de herbáceas, habiendo desaparecido las especies arbóreas. • Aunque se ha avistado vizcachas, la fauna natural también está prácticamente ausente. • Se han identificados las siguientes cantidades de especies de plantas fanerógamas: Lomas de Amancaes: 49; Lomas de Carabayllo: 56; Lomas de Villa María del Triunfo: 56.

Fuentes: CONAM, 1999; Mendoza Valdivia, 2004; INRENA, 2004; Llosa, 2004; Bringas Paz, 2005. Elaboración: Grupo GEA.

(21) Incluye solamente la parte urbana del río Lurín, Rímac y Chillón.

(22) Desde Ancón hasta Pucusana.

(23) Taller de expertos sobre "Biodiversidad Urbana", 28 mayo 2004.

3.5.2 Las aves de la ciudad

Gorriones, tordos, cucaracheros, rabiblanca, cuculíes, picafloros, aguiluchos, cernícalos, halcones, loros, son todas aves posibles de hallar en el área urbana, especialmente en los parques y jardines. Según algunos investigadores, Lima y Callao son una de las urbes más privilegiadas por la diversidad de especies de aves que albergan (Bringas Paz, 2004). Señalan, por ejemplo, que en recorridos de 45 minutos de duración en parques con buena cobertura vegetal, es posible identificar hasta 15 especies de aves. Se han identificado 36 especies de aves para el ámbito exclusivamente urbano de la ciudad de Lima⁽²⁴⁾ con una distribución desigual a través de los distritos (Anexo 3). Por ejemplo, el “Chisco” (*Mimus longicaudatus*), se ha registrado en los distritos de Santiago de Surco, San Isidro, Miraflores, Surquillo, San Borja, La Molina y Ate Vitarte; el “Mielero” (*Coereba flaveola*) se encuentra en toda la zona sur de la ciudad de Lima; mientras el “Cernícalo” (*Falco sparverius*), el “Aguilucho” (*Buteo polyosoma*) y la “Cuculí” (*Zenaida asiatica*) están presentes en todos los distritos.

Algunas de estas “aves urbanas” no son nativas. Dos de las especies foráneas más conocidas son la “Paloma doméstica” (*Columba livia*) y el “Gorrion europeo” (*Passer domesticus*), llegado este último a Lima en 1951 (Koepcke, 1964). Otras especies foráneas más recientes son el “Violinista” (*Thraupis episcopus*) y el “Pihuicho” (*Brotogeris versicolurus*), de origen amazónico; el loro cabeza roja (*Aratinga erythrogenys*) y el “Perico esmeralda” (*Forpus coelestis*), originarios de los bosques secos del norte del Perú; y el “Chirigue” (*Sicalis flaveola*), también oriunda del norte peruano.

3.5.3 La flora de la ciudad

Las áreas verdes existentes en Lima y Callao albergan una flora variada e interesante. Existen muy pocos estudios sobre las especies de flora urbana y la mayoría de estos tiene más de 30 años de antigüedad (Bringas Paz, 2004). La flora urbana está conformada por especies nativas y foráneas, en una proporción aún indeterminada. Dentro del grupo de las especies nativas, debemos distinguir a las especies peruanas y las especies propias de Lima, entre las cuales destacan las especies domesticadas (Anexo 3).

3.5.4 La biodiversidad marino-costera

El mar peruano también se caracteriza por una alta biodiversidad, gracias a las corrientes y a los afloramientos de aguas que llevan grandes cantidades de nutrientes en las capas superficiales, proveyendo alimentos para numerosas especies marinas. La base de datos sobre Diversidad Biológica Marina del Mar Peruano (IMARPE, 2001) reporta cientos de especies para este ecosistema. Estudios realizados en el área del Callao (Isla San Lorenzo y alrededores) durante los años 1995 y 1998, han permitido

identificar las principales especies de flora y fauna (Anexo 3). La gran parte de las especies marino-costeras de la ciudad se encuentran en la bahía del Callao, la isla de San Lorenzo y los Islotes Palominos y Cavinzas, que son santuarios de aves guaneras como pelicanos, guanayes, chuitas, piqueros y patillos, además de refugios para una importante población de lobos marinos. Si bien no existen cifras oficiales sobre el estado de las especies en la zona, la tendencia general de los últimos años ha sido de una disminución de las poblaciones, debido a la contaminación del mar y la sobre extracción de muchas especies.

Un estudio realizado por el IMARPE (2002) relevó trazas de metales en los sedimentos marinos y en el tejido corporal de los moluscos almeja (*Gari solida*), pique/señorita (*Crepipatella dilatata*) y caracol negro (*Thais chocolata*). Según el mismo monitoreo, la contaminación de la bahía del Callao no ha mejorado en los últimos 22 años, quedando en un estado crónico y perjudicando los recursos y la biodiversidad marino costera.

3.6 Cobertura vegetal, bosques y áreas verdes

La cobertura vegetal se refiere a la capa verde compuesta de pastos, plantas silvestres, árboles o cultivos que cubre el suelo (Kimmins, 1997). Actualmente, dicha cobertura está asociada a los reductos de ecosistemas de la ciudad y su entorno, como los valles, las lomas y los humedales y su extensión abarca más de 17,000 hectáreas⁽²⁵⁾ (Mapa 3.6.1). Si bien estas áreas cubiertas de vegetación constituyen fragmentos de naturaleza más que un “Cinturón Verde” de Lima y Callao, se considera que - ecológicamente - son más importantes que el conjunto de áreas verdes habilitadas en la ciudad (Bringas Paz, 2005).

Mapa 3.6.1: Cobertura vegetal de Lima y Callao



Fuente: INRENA, 2001.

(24) El “ámbito exclusivamente urbano” comprende los parques, los jardines, las calles, y no incluye los ecosistemas naturales (pantanos, lomas) o semi-artificiales (valles, ecosistemas fluviales ribereños), donde la biodiversidad es mayor.

(25) Son más de 5,000 hectáreas de lomas, 11,500 has. de valles y 971 has. de humedales (OACA, 2001b; INRENA, 2004; IMP, 2004).

Bosques

La cobertura vegetal incluye los bosques que, en el pasado, cubrían extensiones considerables. En efecto, los tres valles de Lima eran cubiertos de vegetación arbórea con dominancia de especies de algarrobos (*Prosopis pallida*), molles (*Schinus molle*) y huarangos (*Acacia macracantha*), características del desierto costeño. En la actualidad casi no existen bosques propiamente dichos en la ciudad. En el caso del huarango, se encuentra en grupos reducidos en las orillas del río Chillón.

El molle, antiguamente predominante en las zonas ribereñas y al este de Lima, se encuentra ahora disperso en los valles del Rímac, Lurín y Chillón. Los bosques nativos están ubicados en las áreas alejadas de la ciudad.

En Lima y Callao existen algunas zonas arboladas como el Paseo de los Héroes Navales, el Parque de la Reserva, el Olivar y El Golf en San Isidro, el Campo de Marte en Jesús María y el Bosque Mariscal Castilla de Lince, entre otros (CONAM, 2001). Por sus características, sin embargo, estos pueden considerarse parques o áreas verdes urbanas.

Áreas verdes

Las áreas verdes urbanas comprenden todas las superficies de dominio público o privado ocupadas por diferentes formas vegetales, incluidas o relacionadas con el área urbana, que constituyen un ámbito propicio para la generación de influencias benéficas al habitante urbano, a través de su disfrute directo o indirecto (INAPMAS, 1998).

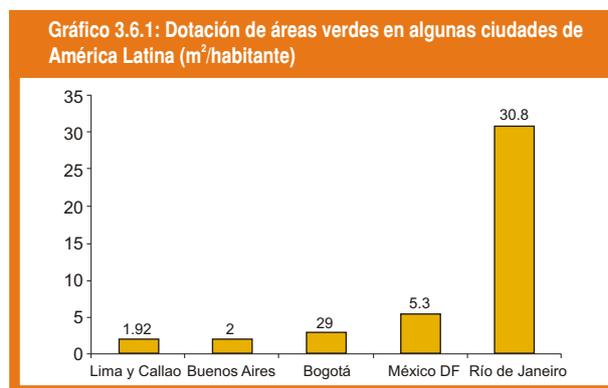
Las áreas verdes de uso público de Lima y Callao incluyen los parques metropolitanos y zonales, plazas, plazuelas, jardines y demás áreas verdes bajo la administración municipal que forman parte del sistema de áreas recreacionales, además de las áreas de reserva ambiental que tienen carácter de intangible, inalienable e imprescriptible.

Los beneficios de las áreas verdes urbanas han sido documentados en numerosos estudios e investigaciones. Por un lado, las áreas verdes urbanas contribuyen a la asimilación de contaminantes atmosféricos, facilitan la infiltración de las lluvias reduciendo los impactos de inundaciones, atenúan las corrientes de aire, amortiguan los efectos de ruido, mejoran el paisaje y facilitan la existencia de avifauna, entre otros. También prestan beneficios a la sociedad en proveer oportunidades de recreación y educación y en mejorar el paisaje y la estética de un ambiente que, de lo contrario, estaría dominado por materiales como el concreto.

La dotación y el mantenimiento de áreas verdes en Lima y Callao constituye un verdadero emprendimiento que se enfrenta a obstáculos como la expansión urbana, la contaminación atmosférica, la escasez de agua y la escasa conciencia ciudadana sobre su valor para la calidad ambiental de la ciudad y para la salud pública. La escasez de agua es uno de los factores más limitantes: a pesar ello, en muchos casos, sigue predominando el riego por inundación sobre el riego racional. Además, se utilizan especies exóticas o no adecuadas

para las condiciones climáticas y ecológicas de la ciudad, que necesitan grandes cantidades de agua.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda que las ciudades proporcionen de 9 a 11 m² de espacio verde por habitante (OMS, 2005). En el Perú, para fines recreativos, pasivos y activos, la Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo⁽²⁶⁾ estableció en el 1967 un índice global para la ciudad de 8 m²/habitante (Ortiz de Zevallos, 1992). Según las cifras oficiales de 1998, en Lima y Callao existen 2,998 parques con una superficie total de 1,367 hectáreas, lo cual significa que cada habitante de la ciudad dispondría de aproximadamente 1.92 m² de área verde (INAPMAS, 1998). Actualizando los datos al año 2004 y considerando una población mayor a 8 millones de habitantes, esto representaría aproximadamente 1.70 m² de área verde. En la práctica, sin embargo, numerosas áreas verdes son arenales, espacios abiertos sin vegetación o en estado de abandono por falta de recursos económicos para su habilitación. Por ello, algunos estudios estiman que la población dispone de menos de 1 m²/habitante de áreas verdes (OACA, 2001b), una situación sumamente deficitaria en comparación con los estándares y con otras ciudades de la Región (Gráfico 3.6.1).



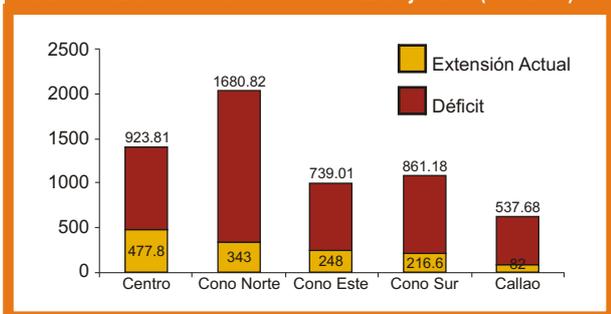
Fuente: INAPMAS, 1998; Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, 2003; Instituto de Medio Ambiente y Ecología de la Universidad del Salvador, 2003; Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C., 2003; Ministerio de Medio Ambiente de Brasil y Parceria 21, 2002. Elaboración: Grupo GEA.

La carencia de áreas verdes se ha acentuado en las últimas décadas al ritmo del crecimiento urbano: la dotación de parques y la implementación de jardines no crece a la par de las necesidades poblacionales. Algunos distritos no pueden tener mayores espacios verdes simplemente por falta de planificación: la poca disponibilidad de tierras para nuevas áreas verdes y parques se torna difícil, sobre todo en las zonas más urbanizadas. Aunque la información disponible no está actualizada, en 1998 se estimó que existía un déficit de áreas verdes de aproximadamente 4,742 hectáreas a nivel metropolitano (INAPMAS, 1998). El Cono norte era la zona con mayor déficit en la ciudad (Gráfico 3.6.2).

Basándose en las cifras del INAPMAS, el déficit actual de áreas verdes se estima en 5,078 hectáreas.

(26) Actualmente esta Oficina no existe.

Gráfico 3.6.2: Déficit de áreas verdes en Lima y Callao (hectáreas)



Fuente: INAPMAS, 1998.

En el 1998, sólo los distritos de La Molina, La Punta, San Borja, Santa Rosa y Santa María del Mar cumplían con la recomendación de la OMS. En el lado opuesto, se encontraban Pachacámac, Lurigancho y Breña con menos de 0.5 m²/hab. (Mapa 3.6.2).

Cabe señalar el importante trabajo que la Municipalidad Provincial del Callao ha venido realizando en los últimos años para mejorar el estado de sus espacios verdes. Entre parques, óvalos y plazas públicas, el Callao Cercado tiene 190, de los cuales 173 se encuentran habilitados, sumando más de 949 mil m². Esto es significativo puesto que en el 1992, los espacios verdes públicos en el distrito cubrían una extensión de 110,000 m². Esto significa que entre el 1992 y el 2002, hubo un incremento anual de espacios verdes del 24%. Hoy día los ciudadanos del distrito del Callao gozan de un promedio de 2.25 m² por habitante de áreas verdes (Municipalidad Provincial del Callao, 2003a).

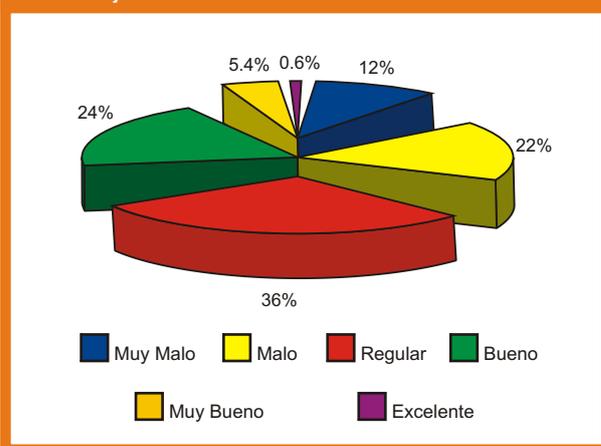
Mapa 3.6.2: Disponibilidad de áreas verdes en los distritos de Lima y Callao: 1998



Fuente: INAPMAS, 1998. Elaboración: Grupo GEA

Un balance del estado de los parques de la gran ciudad indica que la tercera parte tiene un estado entre bueno y excelente, un tercio se categoriza como “regular” y otro tercio se encuentra en estado de abandono (estado “malo y muy malo”). La mayoría de parques en estado de conservación superior (bueno y excelente) está ubicada en el Centro, mientras que en el Cono Norte, sólo llega a niveles de conservación regular (Gráfico 3.6.3 y Tabla 3.6.1).

Gráfico 3.6.3: Estado de las áreas verdes en el área metropolitana de Lima y Callao



Fuente: INAPMAS, 1998; Municipalidad Provincial del Callao, 2003a.

Tabla 3.6.1: Estado de los parques de Lima y Callao (Nº de parques)

Cono	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente	Total
Centro	21	114	320	241	71	11	778
Norte	83	141	244	95	6	1	570
Este	70	221	189	140	23	4	647
Sur	104	108	148	126	39	0	525
Callao*	76	81	167	125	26	3	478
Total	354	665	1068	727	165	19	2998
%	12%	22%	36%	24%	5.4%	0.6%	100%

Fuente: SENAMHI, 1996; FIARN-UNI, 2000.

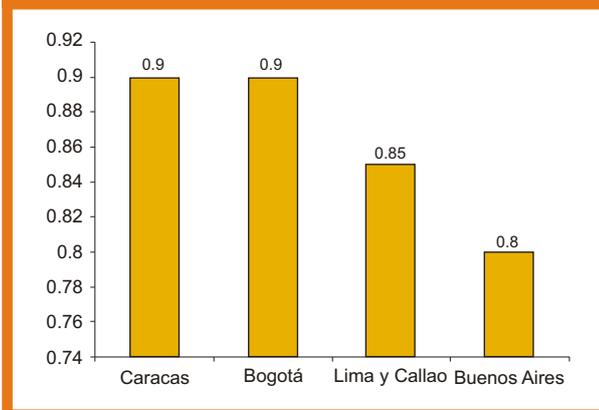
* Información actualizada de la Municipalidad Provincial del Callao, 2003a.

3.7 Residuos sólidos

Lima y Callao producen dos grandes tipos de residuos sólidos: municipales y no municipales. Los residuos sólidos del ámbito municipal son aquellos que se generan en las viviendas, durante el barrido de calles, el mantenimiento de parques y en las actividades típicamente municipales. Los residuos sólidos del ámbito no municipal se producen en los establecimientos de salud, fábricas, actividades de construcción, etc.

En el área Metropolitana de Lima y Callao se calcula que se genera un promedio de 0.85 Kg de basura diariamente, lo cual significa que cada día se producen más de 6,750 toneladas de residuos sólidos (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2004 y Alegre, 2004). Al año, esto se traduce en más de 2 millones de toneladas en toda la ciudad. Comparando la situación con otras ciudades de América Latina, la producción de desechos sólidos en la megalópolis es menor que la de Bogotá y Caracas, ciudades que generan un promedio de 0.9 Kg/hab/día de basura (Gráfico 3.7.1)⁽²⁷⁾.

Gráfico 3.7.1: Producción de residuos sólidos en Lima y Callao, Caracas, Bogotá y Buenos Aires (Kg/hab/día)



Fuente: Instituto de Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003; PNUMA, 2004; Municipalidad de Lima, 2004; Instituto de Medio Ambiente y Ecología de la Universidad del Salvador, 2003. Elaboración: Grupo GEA.

Se estima que la principal fuente de generación de desechos son los domicilios, representando alrededor del 75% del total generado (IPES, 1995). Correspondiendo a la alta producción relativa de basura domiciliaria, la composición física de los residuos sólidos contiene un alto porcentaje de materia orgánica (Tabla 3.7.1).

Tabla 3.7.1: Composición de residuos sólidos domésticos en el área Metropolitana de Lima y Callao: 2004

Componente	Porcentaje Completo
Materia orgánica	51.8
Materia inorgánica	48.11
Papel	10.28
Plásticos	11.01
Pañales	5.03
Vidrio	2.37
Cartón	2.24
Metales	1.86
Tetrapack	0.28
Aluminio	0.16
Otros ⁽²⁸⁾	14.88

Fuente: Grupo GEA, FAUA-UNI, 2005.

La producción de basura es directamente relacionada a factores socio-económicos, tales como los patrones de consumo, los estilos de vida y los hábitos de los consumidores, entre otros. Los distritos que generan la mayor cantidad de desechos son el Callao, el Cercado de Lima, Comas, San Juan de Lurigancho y San Martín de Porres⁽²⁹⁾, donde existen mayores poblaciones (Gráfico 3.7.2). Sin embargo, es en los distritos de la Victoria y San Isidro donde se generan las tasas más altas per cápita de basura, con 1.5 Kg/hab/día y 1.25 Kg/hab/día respectivamente, cantidad que se atribuye a los hábitos de consumo, la población flotante y las actividades económicas de los mercados y centros comerciales⁽³⁰⁾ (Mapa 3.7.1). La generación de desechos per cápita es también directamente vinculada al nivel de los ingresos y estilo de vida de los habitantes. Así, por ejemplo, la generación de basura de 0.6 Kg/hab/día en Villa María del Triunfo, un distrito predominantemente popular, contrasta con la del distrito de Miraflores, un sector medio-alto, cuya producción es de 1.15 Kg/hab/día.

Crianza de cerdos en los botaderos de la ciudad



Foto: Alejandro Balaguer - Andes y Mares.

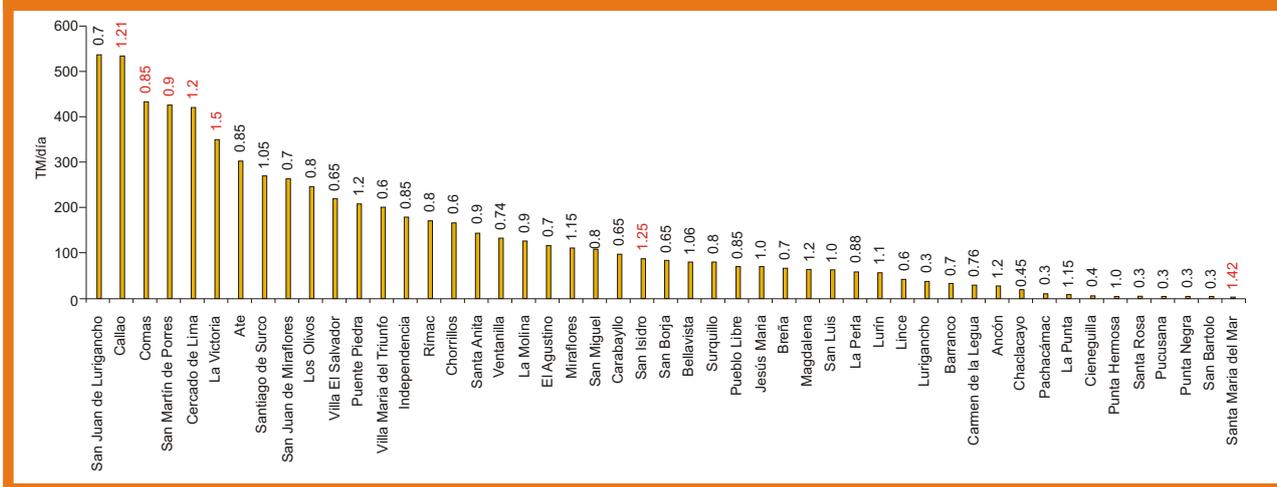
(27) Caracas tiene una población de 3.5 millones, Bogotá 5.6 millones y Buenos Aires de 10.5 millones.

(28) Material fino, es decir "inerte" como tierra y residuos finos del barrido de tamaño < 5mm.

(29) La producción total en estos distritos se estima en más de 400 toneladas al día (Municipalidad de Lima, 2004b.)

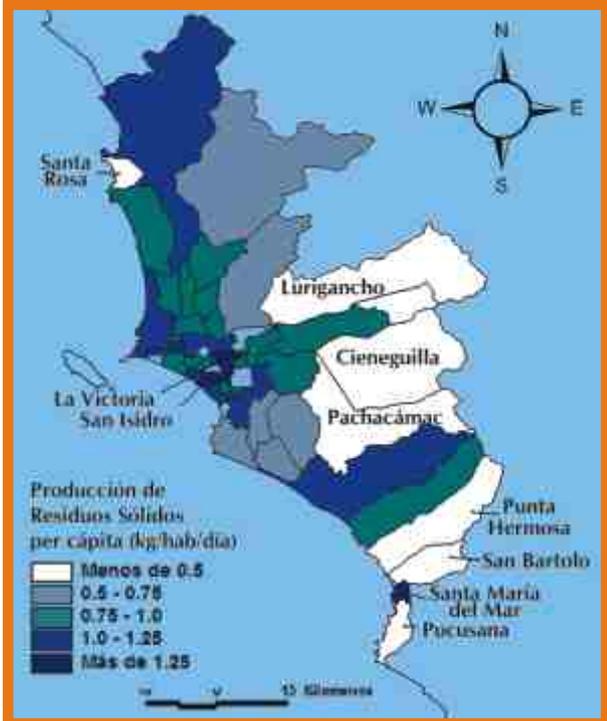
(30) Una excepción es el balneario de Santa María del Mar, con más de 1.4 kg/hab/día. Esto se debe al flujo de la población Limeña a la zona en época de verano (Alegre, 2004).

Gráfico 3.7.2: Generación de residuos sólidos en los distritos de la ciudad (toneladas/día y generación per cápita en kg/hab/día)



Fuente: Municipalidad Provincial de Callao, 2003b; Municipalidad de Lima, 2004. Elaboración: Grupo GEA.

Mapa 3.7.1: Generación de residuos sólidos por distrito: 2003 (Kg/hab/día)



Fuente: Municipalidad de Lima, 2004; Municipalidad Provincial del Callao, 2003b. Elaboración: Grupo GEA.

En Lima y Callao, se estima que se estaría recolectando aproximadamente el 78% del total de residuos sólidos municipales. El sistema formal estaría dejando de recolectar 1,485 Tonnellada/día de residuos sólidos municipales, pero no se conoce precisamente qué volumen de basura se recolecta de manera informal (Municipalidad de Lima, 2004). Las personas más afectadas por este déficit de recolección son 1,74 millones de habitantes de los distritos de las zonas periféricas de la ciudad que no cuentan con un servicio regular (Alegre, 2004).

Aunque existe una serie de estaciones de transferencia para atender el servicio de recolección en la ciudad, la estación de San Juan de Miraflores, manejada por la empresa RELIMA, es la más moderna e importante⁽³¹⁾. Diariamente recibe un promedio de 380 toneladas de las unidades rectoras para transferirlas a camiones de gran capacidad que transportan los desechos hacia el relleno sanitario de Portillo Grande (RELIMA, 2004). En la ciudad, existen cinco rellenos sanitarios autorizados en los cuales se dispone la basura (Tabla 3.7.2).

Tabla 3.7.2: Residuos sólidos dispuestos en los rellenos sanitarios de Lima y Callao: 2003

Relleno Sanitario	Volumen Dispuesto (Tonelada/año)	Porcentaje del total de residuos de la ciudad
Casren	533,880	25.3%
El Zapallal	56,747	2.7%
Portillo Grande	483,683	23%
Huaycoloro	783,189	37%
Relleno Sanitario Modelo (Ex La Cucaracha)	252,000	12%
Total	2,109,499	100%

Fuente: Municipalidad de Lima 2004; RELIMA, 2004; ESLIMP-Callao, 2004.

Se estima que el 22% de los residuos sólidos que no son recolectados, son arrojados a los ríos, quemados en las calles de la periferia de la ciudad, segregados para el reciclaje o destinados para las granjas ilegales de cerdos, en las que los basureros y separadores de basuras operan en deplorables condiciones sanitarias (Alegre, 2004).

Actualmente, las operaciones del sector informal de recuperación de residuos sólidos, desbordan las capacidades de control y fiscalización de los municipios. De los 27 botaderos identificados en el Plan de Emergencia del 2002, la Municipalidad de Lima Metropolitana ha identificado diez principales botaderos activos (Tabla 3.7.3), donde se moviliza un volumen de aproximadamente 19,750 m³ de residuos sólidos y se crían 9,550 cerdos (Municipalidad de Lima, 2003).

Tabla 3.7.3: Principales botaderos de Lima por nivel de riesgo ambiental: 2003

Botaderos Identificados	Puntaje total ⁽³²⁾	Nivel de riesgo
Chuquitanta	62.9	Crítico
Carapongo	53	
Villa I	52.5	Alto riesgo
Puente Chillón	48.5	
Gallinazo	41.8	
Tasayco	41	
Villa II	39	
Lomo de Corvina	34	Riesgo moderado
Loma la Cantera	32.5	
Quebradilla (San Benito C)	18.5	

Fuente: Municipalidad de Lima, 2004 y 2003.

Las causas de la inadecuada recolección y disposición de la basura son múltiples. Entre ellas se ha identificado la limitada capacidad administrativa y organizativa de las Municipalidades distritales, la falta de recursos económicos y el equipamiento inadecuado para el servicio de limpieza pública, la limitada supervisión y control de los operadores, la falta de conciencia ciudadana y de una cultura de pago por el servicio. Frente a esta situación problemática, el sector informal ha aumentado sus intervenciones, lo cual genera serias consecuencias para el medio ambiente y la salud humana.

El sistema de gestión de residuos sólidos no municipales (peligrosos e industriales) aún es incipiente y no existe información confiable sobre las cantidades generadas, especialmente por las industrias. El Ministerio de Salud estima que 26 de sus hospitales⁽³³⁾ en el área metropolitana estarían generando cerca de 15 toneladas/día de residuos hospitalarios biocontaminados⁽³⁴⁾ (OACA et al, 2003). Sin embargo, el actual sistema de manejo de residuos hospitalarios no asegura el tratamiento especial de los desechos peligrosos de hospitales y centros de salud de la ciudad.

Legalmente, solo los rellenos sanitarios de Huaycoloro, Portillo Grande, El Zapallal y Abengoa (en Chilca) están autorizados para recibir residuos no municipales en las denominadas “celdas de seguridad”. En el Callao se emplea el relleno sanitario Modelo Ex La Cucaracha, aunque este último ha sido considerado más bien un botadero con controles ambientales mínimos. Técnicamente, el único que debería recibir desechos peligrosos es el relleno Abengoa, porque tiene la capacidad e infraestructura para tratar esta basura (Alegre, 2004). Para los desechos hospitalarios, los principales establecimientos de salud de Lima y Callao cuentan con incineradores para la combustión de los residuos biocontaminados. Sin embargo, la gran mayoría de estas plantas no tiene un funcionamiento adecuado (Alegre, 2004).

Se estima que cada mes se estarían reaprovechando en la ciudad entre 500 y 850 toneladas de desechos incluyendo papel y cartón, plásticos, metales, vidrios, baterías y textiles⁽³⁵⁾ (Tabla 3.7.4).

Tabla 3.7.4: Volumen de residuos sólidos reaprovechados que se comercializan en Lima y Callao: 2002

Tipo de empresa	Papel y cartón Toneladas/mes	Plásticos Toneladas/mes	Metales Toneladas/mes
Grande	50 - 100	20 - 50	100 - 500
Mediana	10 - 50	5 - 20	15 - 100
Pequeña	0 - 10	0 - 5	0 - 15

Fuente: USAID-CONAM, 2002.

El re-uso y reciclaje en la ciudad también constituyen una actividad informal considerablemente desarrollada, que surgió como respuesta a la necesidad de sobrevivencia, desarrollándose sobre la base de motivos económicos y no ambientales. Existen aproximadamente 1,500 empresas de reciclaje en la ciudad, principalmente pequeñas e informales, y 5,000 personas que se dedican a alguna actividad vinculada con el reaprovechamiento informal de los residuos sólidos (IPES, 1995). Los segregadores tienen su propia economía⁽³⁶⁾, ámbito de trabajo, tecnología e impacto en la salud y el medio ambiente: generalmente trabajan en penosas condiciones higiénicas y son sujetos a riesgos, accidentes y enfermedades ocupacionales (USAID y CONAM, 2002).

3.8 Patrimonio arquitectónico y arqueológico

El área Metropolitana de Lima y Callao es rica en historia, tradiciones y arquitectura. Posee un patrimonio arquitectónico y arqueológico tan importante que el Centro de Lima fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), patrimonio cultural de la humanidad en el 1991. Esto implica, de acuerdo a los criterios de la UNESCO, que su desaparición sería una pérdida irreparable para Lima, el Perú y la humanidad.

(32) Según la metodología multi-criterio de riesgo ambiental elaborada por la Municipalidad de Lima (Municipalidad de Lima, 2004).

(33) Se refiere solamente a los hospitales del Ministerio de Salud, no incluye instituciones privadas.

(34) Cálculo en base a 2,6 kg de residuos por cama ocupada por día (OACA et al, 2003).

(35) Reaprovechar significa “Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización” (Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, (20/07/2000) y su reglamento DS N° 057-2004-PCM).

(36) Se estima que el ingreso promedio mensual de un segregador es de US\$ 85 (IPES, 1995).



La historia de Lima y Callao se encuentra plasmada en el Santuario Arqueológico de Pachacámac y las numerosas huacas de la ciudad, los edificios declarados monumentos históricos como la Plazas de Armas, la Catedral de Lima, la Iglesia San Francisco, el Puente de los Suspiros, la Fortaleza del Real Felipe, viejas calles con mansiones coloniales y hermosos balcones, entre otros. Existen cantidades de vestigios históricos, que, ya sean monumentos o bienes culturales, se encuentran en casi todos los rincones de la urbe. En un estudio realizado por Estela y Vargas (2004), se identificaron 1,348 monumentos y ambientes históricos, de los cuales 1,215 han sido declarados patrimonio, 11 centros históricos, 7 zonas arqueológicas declaradas patrimonio nacional y 1 sitio declarado patrimonio de la humanidad (Anexo 4).

Mientras los vestigios arqueológicos se encuentran dispersos en diversas zonas de la ciudad, la mayor concentración de edificios que tiene un valor patrimonial histórico se localiza en 3 áreas de la ciudad: el Centro de Lima y los distritos de Barranco y del Callao. El distrito de Pueblo Libre también reúne algunos edificios de valor patrimonial. El Centro Histórico de Lima reúne la mayor concentración de monumentos con valor artístico, histórico y cultural de la ciudad. Sus monumentos tienen un valor único y son obras que reflejan el mestizaje cultural que unió las culturas nativas con el aporte hispano-occidental (Patronato de Lima, 2004). A pesar de esta riqueza, las condiciones en las cuales se encuentra el patrimonio arquitectónico y arqueológico de la ciudad son preocupantes: se estima que el 54% se mantiene en mal estado de conservación, el 32% se encuentra en estado regular y sólo el 14% en buen estado (Estela y Vargas, 2004).

El cuadro 3.8.1 presenta un resumen de los principales indicadores del estado del ambiente en Lima y Callao.

Cuadro 3.8.1: Principales indicadores de estado del ambiente en Lima y Callao

Calidad del aire (concentraciones promedio en el año 2004 - estación CONACO)	
PTS: 221 ug/m ³	Estándar: 75 ug/m ³
SO ₂ : 84 ug/m ³	Estándar: 80 ug/m ³
NO ₂ : 81 ug/m ³	Estándar: 100 ug/m ³
Plomo (2003): 0.22 ug/m ³	Estándar: 0.5 ug/m ³
<ul style="list-style-type: none"> •Contribución del parque automotor al volumen total de contaminantes: 86% •Contribución de la industria: 14% 	
Agua y Playas	
<ul style="list-style-type: none"> •Déficit de producción de agua potable (2004): 1.6m³/seg •Playas aptas para la balneación (2005): 85% 	

Suelo
<ul style="list-style-type: none"> •Extensión de la ciudad: 2,817 km² •Superficie urbanizada: 68,800 hectáreas •Suelo urbano ocupado: 24% •Áreas consolidadas: 36.4% •Áreas agrícolas: 11,500 hectáreas •Nro. de lotes formalizados en zonas de interés natural, arqueológico o de riesgo (2002): 104,000
Biodiversidad
<ul style="list-style-type: none"> •Superficie de ecosistemas naturales de interés para la biodiversidad: <ul style="list-style-type: none"> -Humedales (2001): 971 hectáreas -Valles (2001): 11,500 hectáreas -Lomas (2001): aprox. 4,800 hectáreas -Ecosistemas fluviales (2001): 122 Km •Cobertura vegetal (2001): 17,271 hectáreas •Especies de aves identificadas (2001): 178 •Especies de aves identificadas solamente en parques y jardines (2004): 36
Áreas Verdes
<ul style="list-style-type: none"> •Número de parques (1998): 2,998 •Extensión total de áreas verdes (1998): 1,367 hectáreas •Área verde per cápita: 1.70 m²/hab (oficial); < 1.0 m²/hab (no oficial) •Déficit de áreas verdes (actual estimado): 5,078 hectáreas •Zona de mayor déficit: Cono Norte
Residuos Sólidos
<ul style="list-style-type: none"> •Producción total de residuos (2003): 6,750 TM/día •Cobertura de recolección (2003): 78% •Población sin servicio (2003): 1.74 millones •Número de rellenos sanitarios (2003): 5 •Número de botaderos (2002): 27 •Volumen de residuos reaprovechados en el sistema formal (2002): 500-850 TM/mes
Patrimonio
<ul style="list-style-type: none"> •Número de monumentos y ambientes históricos (2003): 1,348 •Número de sitios declarados patrimonio (2003): 1,215 •Número de centros históricos (2003): 11 •Número de zonas arqueológicas declaradas patrimonio (2003): 7 •Número de sitios declarados patrimonio de la humanidad (2003): 1 •Porcentaje del patrimonio en buen estado (2003): 14%

Bibliografía

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID y CONAM (2002). *Mecanismos para el Funcionamiento de Bolsas de Residuos como Aporte a la Gestión Ambiental*. Programa APGEP-SENREM, Lima, Perú.
- Alegre, M. (2004). "La gestión de residuos sólidos en Lima y Callao". Lima, Perú. Documento mimeografiado.
- Brack Egg, A. y Mendiola, C. (2000). *Ecología del Perú*. Lima, Perú.
- Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C. (2003). *Una visión del sistema urbano ambiental: GEO Ciudad de México*. México, D.F., México.
- Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao (2004). *Boletín Informativo de la Campaña Nacional por Combustibles Limpios*. Edición N° 1, Lima, Perú.
- Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao (2002). *Plan Integral de Saneamiento Atmosférico Lima Callao*. Plan Preliminar. Lima, Perú.
- Congreso de la República (24/10/2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Lima, Perú.
- Congreso de la República (20/07/2000). *Ley General de Residuos Sólidos*. N° 27314 y su Reglamento Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Lima, Perú.
- Congreso de la República (24/07/1969). *Ley General de Aguas*. N° 17752, Lima, Perú.
- Consejo Nacional del Ambiente CONAM (2001). *Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente*. GEO Perú 2000. Lima, Perú.
- CONAM (1999). *Punto focal Lima: estrategia regional para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica*. Lima, Perú.
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (2003). *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Bogotá*. Bogotá, Colombia.
- Dirección General de Salud DIGESA (2005). *Informe de la Calidad Sanitaria de las Playas del Litoral Peruano - Verano 2005*. Lima, Perú.
- Ministerio de Salud, Lima, Perú. DIGESA (2004a). "Programa de Vigilancia de la Calidad de Aire de la Ciudad de Lima Metropolitana". Lima, Perú. Documento mimeografiado.
- DIGESA (2001). *Estudio de la Calidad del Aire de la Ciudad de Lima Metropolitana 1996-2000*. Lima, Perú.
- DIGESA y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID (2000). *Estudio para determinar las fuentes de exposición a plomo en la provincia constitucional del Callao*. Informe N° 104. U.S. Agency for International Development, Washington, DC, EEUU.
- Estela y Vargas (2004). "Estado del patrimonio histórico de Lima Metropolitana y del Callao". Lima, Perú. Documento mimeografiado.
- FIARN-UNI (2000). *Concurso de embellecimiento de los parques del Callao*. Informe Final. Coordinadora de Desarrollo de Lima y Callao. Lima, Perú.
- Fomento de la Vida - FOVIDA (2004). *Queremos agua limpia. Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas en las zonas periurbanas de Lima Metropolitana*. Lima, Perú.
- Gómez y Galarza (2004). *Diagnóstico e Identificación de Estrategias de Desarrollo en el Área Ambiental y de Residuos Sólidos en Lima Metropolitana*. Proyecto Construyamos Futuro. Banco Mundial y Municipalidad de Lima, Lima, Perú.
- Gómez y Galarza (2004). *Diagnóstico e Identificación de Estrategias de Desarrollo en el Área Ambiental y de Residuos Sólidos en Lima Metropolitana*. Proyecto Construyamos Futuro. Banco Mundial y Municipalidad de Lima, Lima, Perú.
- Grupo GEA, FAUA-UNI (2005). *Estudio de Composición de la Basura de Lima Metropolitana*. Informe Preliminar. Proyecto Construyamos Futuro: Municipalidad Metropolitana de Lima y Banco Mundial. Lima, Perú.
- Instituto de Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile (2003). *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Santiago de Chile*. Santiago de Chile, Chile.
- Instituto del Mar del Perú - IMARPE (2002). "Evaluación del ambiente de la zona marino costera del litoral del Callao". Callao, Perú. Documento mimeografiado.
- IMARPE (2001). "Flora y Fauna del Departamento de Lima". En *Altas Ambiental de Lima Metropolitana*. Versión preliminar. Lima, Perú.
- IMARPE (1999). "Demanda bioquímica de oxígeno en las aguas del mar del litoral Limeño: 1999". En Gómez y Galarza (2004). *Diagnóstico e Identificación de Estrategias de Desarrollo en el Área Ambiental y de Residuos Sólidos en Lima Metropolitana*. Proyecto Construyamos Futuro. Banco Mundial y Municipalidad de Lima, Lima, Perú.
- Instituto de Medio Ambiente y Ecología del Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo de la Universidad del Salvador (2003). *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Buenos Aires*. Buenos Aires, Argentina.
- Instituto de Promoción de la Economía Social - IPES (1995). *Rescatando Vida: Recuperación de desechos sólidos en Lima*. Lima, Perú.
- Instituto Metropolitano de Planificación IMP (2004). "Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Lima y Callao". Presentación realizada por Ana María Gonzáles en Ecodialogo 2004, 01 al 03 de diciembre, Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Desarrollo INADE (1999). *Plan de manejo y estudios de factibilidad del programa ambiental de la cuenca del Rimac*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática - INEI (2004). *Estadísticas Ambientales*. Informes Técnicos N° 01-02-03-04-05-06. Lima, Perú.
- INEI (2003). *Compendio Estadístico*. Lima, Perú.

Instituto Nacional de la Protección del Medio Ambiente para la Salud - INAPMAS (1998). *Estrategias aplicadas a la gestión ambiental de áreas verdes urbana*. 1era edición. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA (2001). *Mapa de cobertura vegetal*. Lima, Perú.

Instituto Salud y Trabajo - ISAT (2002). *Minería y Salud Ambiental en la cuenca del Rímac. El caso de la población de Mayoc en San Mateo de Huanchor*. Lima, Perú.

Iturregui, P. (1996). *Problemas ambientales de Lima y esquemas de solución*. Fundación Friedrich-Ebert. Lima, Perú.

Kimmins, J. P., (1997). *Balancing Act: Environmental Issues in Forestry*. 2da edición, Vancouver, Canadá.

Koepcke, María, (1964). *Las Aves del Departamento de Lima*. Lima, Perú.

Llosa, G. (2004). "Estado de la biodiversidad en Lima y Callao". Lima, Perú. Documento mimeografiado.

Miller, G. Tyler. (1998). *Living in the Environment: An Introduction to Environmental Science*. Novena edition. California, EEUU.

Ministerio de Medio Ambiente de Brasil y Parceria 21 (2002). *Relatorio Urbano Ambiental Integrado: GEO Río de Janeiro*. Río de Janeiro, Brasil.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (sin fecha). En *Plan Integral de Saneamiento Atmosférico, Lima y Callao*. Lima, Perú.

Municipalidad de Lima (2004). *Sistema de Administración y Control de los Residuos Sólidos (Sacres)*. Dirección de Servicios a la Ciudad, Dirección de Ecología. División de Registro y Estadística de Residuos Sólidos. Lima, Perú.

Municipalidad de Lima (2003). "Identificación, Diagnóstico y Evaluación de Riesgo de Botaderos en Lima Metropolitana". Lima, Perú. Documento mimeografiado.

Municipalidad Provincial del Callao (2003a). *Diagnóstico e inventario de las Áreas Verdes Públicas del Distrito del Callao*. Dirección General de Protección Ambiental, Callao, Perú.

Municipalidad Provincial del Callao (2003b). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS)*. Callao, Perú.

Municipalidad Provincial del Callao (2001). *Situación ambiental de la Provincia Constitucional del Callao. Diagnóstico Participativo*. Lima, Perú.

Naciones Unidas (1992). "Convenio sobre la Diversidad Biológica". *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo*. Río de Janeiro 3-14 junio 1992.

Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental - OACA, Sociedad Peruana de Derecho Ambiental - SPDA, CARE y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID (2003). *Estudio de Mercado del Proyecto Modelo de Gestión de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud del Cono Norte de Lima Metropolitana*. Lima Perú.

OACA (2001a). *Plan de Gestión Ambiental de San Mateo de Huanchor*. Lima, Perú.

OACA (2001b). *Un Valle Verde para Lima: ciudad, paisaje y patrimonio en el valle de Lurín. Plan Estratégico para el Desarrollo Sustentable de la Cuenca del Río Lurín*. Lima, Perú.

Organización Mundial para la Salud (2004). *Guidelines for Drinking-water Quality*. Tercera edición. Ginebra, Suiza.

Ortiz de Zevallos, Augusto (1992). *Urbanismo para sobrevivir*. Lima, Perú.

Patronato de Lima (2004). *Breve historia de Lima, Patrimonio Cultural de la Humanidad*. Lima, Perú.

Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente - PNUMA (2004). *Perspectivas del medio ambiente urbano en América Latina y el Caribe: las evaluaciones GEO Ciudades y sus resultados*. México D. F., México.

PRORIMAC y Coordinadora Nacional de Comunidades del Perú Afectadas por la Minería - CONACAMI (2001). *Plan de Urgencia para la cuenca alta y media del río Rímac*. San Mateo de Huanchor, Perú.

Salazar y Rivera (2000). "Estudio de los niveles generado por despegues con procedimientos Noise Abatement de la Organización de la Aviación Civil Internacional". Lima, Perú. Documento mimeografiado.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL (2005). *Actualización del Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao. Resumen Ejecutivo*. Gerencia de Desarrollo e Investigación. Lima, Perú.

----- (2004). *Anuario Estadístico*. Gerencia de Producción, Lima, Perú.

----- (2002). "Estadísticas Enero Junio". Gerencia de Producción. Lima, Perú. Documento mimeografiado. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI (2003). *Mapa de análisis espacial de concentración de contaminantes sólidos sedimentables, Promedio 1999-2003*. Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales. Lima, Perú.

SENAMHI en colaboración con el Diario El Comercio (1996). *I Censo de Parques de Lima*. Lima, Perú.

Swisscontact (2000). *Revisión Técnica de Vehículos - Límites Máximos de Emisiones*. Lima, Perú.

Bibliografía Electrónica

INRENA (2004). Zona Reservada de los Pantanos de Villa www.inrena.gob.pe, consultado abril 2004.

Organización Mundial para la Salud (2005). Programa Ciudades Saludables. www.euro.who.int/healthy-cities

Comunicación Personal

Bringas Paz, Oscar (2005 y 2004). Área de Educación Ambiental y Proyectos Ambientales. Universidad Científica del Sur. Comunicación personal.



Comisión de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI (2004). Oficina de Estadísticas. Comunicación personal.

DIGESA (2004b). Dirección Ejecutiva de Ecología y Protección del Ambiente (DEEPA), Área de protección de los recursos hídricos. Comunicación personal.

ESLIMP Callao (2004). Estadísticas de residuos sólidos producidos. Comunicación personal.

Mendoza Valdivia, A. (2004). Universidad Nacional Federico Villareal. Comunicación personal.

Municipalidad de Lima (2004). Dirección de Servicios a la ciudad, Dirección de Ecología. Comunicación personal.

RELIMA (2004). Lima Metropolitana: Cantidad de Residuos Dispuestos en Rellenos Sanitarios del 2003 y Recepción de Residuos Sólidos. En Planta de Transferencia para el 2004. Comunicación personal.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS (2005). Comunicación Personal.