

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EXAMEN PROFESIONAL



**“SITUACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LIMA
METROPOLITANA”**

Presentado por:

ELIZABETH BRIGITT QUISPE AGUILAR

Trabajo Monográfico para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima - Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**TITULACIÓN
EXAMEN PROFESIONAL 2017**

Los Miembros del Jurado, luego de someter a la Bachiller Elizabeth Brigitt Quispe Aguilar a los respectivos exámenes y haber cumplido con presentar el Trabajo Monográfico titulado: SITUACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES EN LIMA METROPOLITANA, lo declaramos:

A P R O B A D O

.....
Dr. Javier Arias Carbajal

PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis C.

MIEMBRO

.....
Ing. José Palacios Vallejo

ASESOR

LIMA - PERU

2017

A Sebastián para demostrarle que nunca es tarde para lograr
nuestros sueños.

A mis padres, por cada día recordármelos.

A mis abuelos que con su amor me enseñaron a soñar.

AGRADECIMIENTO

A Dios, sólo él sabe nuestro camino y, así como nos pone pruebas, también nos da oportunidades para ser feliz.

A papito Víctor, porque siempre estuvo a mi lado, orgulloso de lo que era y en lo que me quería convertir. A mamita Rosa, por amanecer a mi lado cuando estudiaba haciéndome compañía, en silencio pero con amor.

A mis padres, por recordarme siempre lo que quería y darme su apoyo para conseguirlo, y decirme que, así sea difícil, con esfuerzo todo es posible. A Sebas, por animarme cada vez que caía y compartir su tiempo para lograr mis sueños.

A mi tía Delia, por ser cómplice de mis aventuras y apoyarme incondicionalmente. A mi tía Luz, por ser una madre más y darme su amor, paciencia y apoyo siempre.

Al Ing. Palacios e Ing. Arias, por su apoyo profesional en revisar el trabajo y por sus palabras de cariño y aliento siempre.

A quien me hizo iniciar esta aventura, recordándome lo que valía y lo que podía lograr si me lo proponía.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
II.1. Definición de áreas verdes	2
II.2. Clasificación	2
II.3. Importancia	5
a. Beneficios ambientales	5
b. Beneficios ecológicos	10
c. Beneficios económicos	10
d. Beneficios sociales	11
II.4. Diseño, instalación y mantenimiento de áreas verdes	12
II.4.1. Diseño	12
II.4.2. Instalación y Mantenimiento	13
III. DESARROLLO DEL TEMA	16
III.1. Situación actual	16
A. Descripción de la zona en estudio	16
B. Diagnóstico ambiental	17
III.2. Situación de las áreas verdes	19
III.3. Factores limitantes para el desarrollo de áreas verdes	25
III.4. Alternativas de solución	28
IV. CONCLUSIONES	40
V. RECOMENDACIONES	41
VI. BIBLIOGRAFÍA	42
VII. ANEXOS	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reducción de temperatura	7
Figura 2. Regulación de la radiación solar	7
Figura 3. Efecto barrera de árboles – filtro acústico	8
Figura 4. Áreas Verdes en Espacios Públicos según departamento (m ²) - 2015	20
Figura 5. División de áreas verdes de Lima Provincia - 2015	21
Figura 6. Superficie de Área Verde Urbana por habitante – Metros cuadrados por habitante (m ² /hab)	21
Figura 7. Área verde per-cápita por departamento 2015	23
Figura 8. Necesidades de agua de las plantas	34
Figura 9. Consumo de agua potable para riego por distrito (m ³) (Enero 2016- Enero 2017)	37
Figura 10. Inversión en agua potable para riego por distritos (S/.) (Enero 2016- Enero 2017)	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares de calidad ambiental por tipo de contaminante	18
Tabla 2. Promedio de concentración de contaminantes atmosféricos en Lima Metropolitana	18
Tabla 3. Componentes del área verde per-cápita 2010 - 2014	22
Tabla 4. Fuentes de agua para riego agrícola y áreas verdes	25
Tabla 5. Lista de especies arbóreas y arbustivas de bajo consumo hídrico	31
Tabla 6. Lista de especies enredaderas, gramíneas y suculentas de bajo consumo hídrico	32
Tabla 7. Lista de especies de cubresuelo de bajo consumo hídrico	32
Tabla 8. Ahorro de agua considerando Kc obtenidos en investigación y el Kc recomendado por la FAO	35

RESUMEN

Las áreas verdes existen no sólo para ser admiradas, presentan una serie de beneficios ambientales, ecológicos, económicos y sociales que no son de conocimiento de la población.

Lima Provincia cuenta con 29 729 352 m² de áreas verdes conservadas bajo régimen municipal y se tiene un área promedio per-cápita de 3.34 m²/persona, el cual es muy bajo en comparación con lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El manejo de las áreas verdes está principalmente a cargo de las Municipalidades. Esta institución es quien se encarga, ya sea directa directamente o designando a una empresa privada para que lleve a cabo el manejo. El estado en que se encuentran dichas áreas fue recogido en un censo en el año 1993 a través de una evaluación cualitativa, a partir de esa fecha no se tiene un nuevo censo para ver su evolución. Sin embargo, el estado de las áreas verdes varía dependiendo de la importancia que las autoridades le den.

La identificación de los factores limitantes del desarrollo de las áreas verdes es de vital importancia para plantear alternativas de solución. Dentro de los más importantes tenemos la disponibilidad de agua en Lima, mala selección de plantas y descuido de las áreas verdes.

Para dichas limitantes se plantean alternativas de solución como son la mejora de diseño, uso de plantas de bajo requerimiento hídrico, uso eficiente del agua, tratamiento de aguas residuales, capacitación del personal en mantenimiento y promoción del cuidado del medio ambiente.

I. INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes urbanas son importantes debido a que, conservadas adecuadamente, generan beneficios ambientales, materiales y sociales, los cuales afectan directamente al desarrollo del ser humano en diversos aspectos, los cuales varían desde la salud hasta recreativos.

Según Romero (2017), la OMS recomienda que se tenga un estándar mínimo de 9 m² de área verde por habitante para tener una buena calidad de vida; sin embargo, dicha medida no es respetada por gran parte de las ciudades y sus autoridades debido a la necesidad del incremento de viviendas y el desconocimiento de la importancia que tienen las áreas verdes en beneficio del desarrollo del ser humano.

La ciudad de Lima, de acuerdo a la cantidad de personas que la habitan, se encuentra por debajo de la proporción sugerida por la OMS; por lo que, se debe conservar las áreas verdes existentes y, a la par, fomentar el incremento de la instalación de nuevas áreas de forma sostenible y sustentable.

Sin embargo, en cuestión de desarrollo y expansión, las áreas verdes siguen un proceso de disminución y deterioro debido a factores como son la baja disponibilidad de agua, mala selección de plantas y descuido de áreas verdes por parte de las municipalidades. Dichos factores condicionan la conservación de lo ya existente y generan incertidumbre sobre la viabilidad de las áreas verdes.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una visión general del estado actual de las áreas verdes en Lima y la importancia del desarrollo e implementación de nuevas zonas. Así mismo, se plantearán algunas alternativas de solución a los problemas presentados que puedan hacer viable el mantenimiento de las mismas a lo largo del tiempo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

II.1. DEFINICIÓN DE ÁREAS VERDES

Según el Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud (1998), se entiende por área verde a toda superficie de dominio público o privado, incluida o relacionada íntimamente con el área urbana y que está destinada a ser ocupada por diferentes formas vegetales (árboles, arbustos, herbáceas y cubresuelos), constituyendo un ámbito propicio para la generación de las influencias benéficas al habitante urbano, a través de su disfrute directo o indirecto.

Las áreas verdes son espacios públicos, en donde predominan los valores paisajísticos, por tanto es un escenario con un alto potencial recreativo y por el contacto con la naturaleza. En este sentido, el parque se constituye en un elemento protector del ambiente, que posibilita la sana convivencia y las relaciones sociales entre miembros de una comunidad o vecindad.

II.2. CLASIFICACIÓN

Existen varias clasificaciones de las áreas verdes, a continuación mencionaremos las dos más importantes, clasificadas en base al área y la ubicación de la zona.

Según la Municipalidad de Temuco (2016), en términos generales, las tipologías de áreas verdes de acuerdo al área se definen a continuación:

- a) **Parques Urbanos:** corresponden a áreas verdes de tipo urbano, a escala metropolitana o comunal, de una superficie superior a 1,5 hectárea (ha), que además de permitir el desarrollo de actividades recreativas asociadas a un espacio natural, permiten incorporar actividades de apoyo complementarias a estas últimas. Entre los usos permitidos, además del desarrollo de áreas verdes, en los Parques Urbanos se permiten el desarrollo de juegos infantiles, equipamiento de recreación, esparcimiento, turismo y deporte, vialidad, ciclovías, obras de arte, ferias rotativas, comercio complementario al rol de área verde, estacionamientos, mobiliario urbano y todo tipo de instalaciones que sean complementarias a estos usos.

- b) Plazas Urbanas:** Corresponden a áreas verdes de carácter urbano, a escala metropolitana o comunal, de superficie entre 1 ha y 1,5 ha. Las Plazas Urbanas permiten el desarrollo de actividades recreativas y de esparcimiento en un entorno consolidado. Estas, además de áreas verdes, permiten usos tales como juegos infantiles, juegos de agua, equipamiento de recreación, ferias rotativas, ciclovías, mobiliario urbano y todo tipo de instalaciones complementarias a estos usos.
- c) Plazuelas:** Corresponden a áreas verdes de carácter vecinal, de superficie inferior a 1 ha, incorporadas en los barrios. Estas permiten el desarrollo de actividades recreativas y de esparcimiento, complementarias a la residencia. Entre los usos permitidos además de áreas verdes, en las plazoletas se pueden desarrollar juegos infantiles, equipamiento de recreación, ferias rotativas, ciclovías, mobiliario urbano y todo tipo de instalaciones complementarias a estos usos.
- d) Áreas verdes axiales o de apoyo a la vialidad:** Corresponde a áreas verdes de superficie y de jerarquía variables, incorporadas al espacio urbano como jardines complementarios a la vialidad. Pueden ser de carácter metropolitano, comunal o vecinal. Se incluyen en esta tipología las bermas centrales, las superficies verdes en los nudos viales, las superficies verdes habilitadas en las veredas peatonales, entre otras. En las áreas verdes de apoyo a la vialidad, se permite el desarrollo de áreas verdes, ciclovías, mobiliario urbano e instalaciones complementarias a estos usos.

Según el Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud (1998), las áreas verdes pueden ser clasificadas de la siguiente manera de acuerdo a su ubicación:

a. Parques: en la ciudad, el parque es el núcleo verde que se aproxima más a lo natural. Presenta la siguiente clasificación:

- **Parques metropolitanos:** grandes espacios dedicados a la recreación pública, activa o pasiva, generalmente apoyados en características paisajistas o de

reservas ecológicas, cuyas funciones y equipamiento se dirigen al servicio de la población de un área metropolitana. Para el caso de Lima tenemos como ejemplos el Parque de la Exposición (Cercado de Lima), Parque de los Anillos (Ate – Vitarte), Parque Universitario (Cercado de Lima), entre otros.

- **Parques zonales:** áreas importantes de recreación pública cuya función y equipamiento están destinados a servir a la población de algún sector de la ciudad con servicios de recreación activa y pasiva. Para el caso de Lima tenemos como ejemplos los parques zonales: Huayna Cápac (San Juan de Miraflores), Manco Cápac (Carabayllo), Huiracocha (San Juan de Lurigancho), Huáscar (Villa El Salvador), entre otros.
- **Parques locales:** áreas libres de uso público fundamentalmente recreacional.
- **Plazas:** Áreas libres de uso público, para fines cívicos y recreacionales.
- **Plazuelas:** Pequeñas áreas libres de uso público, con fines de recreación pasiva, generalmente acondicionada en una de las esquinas de una manzana, como retiro, atrio o explanada.

b. Bermas laterales: son aquellas áreas verdes que se ubican a los lados de las principales arterias, en la parte delantera de las viviendas. En este tipo de áreas verdes, debe tenerse en cuenta, encontrar un punto medio entre árbol y arquitectura, así como entre árbol y calzada motorizada, seleccionándose los árboles más indicados (resistentes al polvo, viento, sol, etc., que no posean largas raíces que dañen aceras, calzada, tuberías y otras instalaciones del subsuelo).

c. Bermas centrales: son aquellas áreas ubicadas en la parte central de anchas avenidas con pistas para transporte motorizado. Existen zonas con variados céspedes jardines y arboledas.

d. Jardines en el interior de manzanas o patios privados: son aquellos jardines que se encuentran en el interior de los edificios, casas o conjuntos habitacionales

que permiten la entrada de la luz diurna y el aire en todas las residencias. Son de propiedad de los dueños de las casas o de la junta de propietarios.

e. Cinturones verdes y agrícolas: son aquellas áreas verdes que rodean a las ciudades a manera de un cinturón agrícola o forestal alrededor de la población para que ésta no crezca de modo interminable. Este cinturón es el límite de la ciudad, a la que "cierra" definitivamente después de la zona agrícola. Este tipo de área verde es muy importante en lo que se refiere a la salud colectiva.

Entre la clasificación por tipos y por ubicación, tenemos que para el caso de Lima se adecúa mejor la clasificación por ubicación, debido a que es más detallada y comprende zonas particulares que se adecúan a la ciudad, como son los cinturones verdes, parques zonales y parques metropolitanos.

II.3. IMPORTANCIA

Las áreas verdes son fundamentales para conseguir la sostenibilidad de la ciudad y para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. La creación, conservación, mantenimiento y expansión de áreas verdes es indispensable por los múltiples servicios ambientales y sociales que brindan (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2014a).

De acuerdo con Sorensen et al. (1997), la importancia de las áreas verdes radica en que brinda beneficios a la sociedad en tres aspectos fundamentales como son los ambientales, económicos y sociales.

a. Beneficios ambientales

a.1. Mejora en la calidad de aire

Las áreas verdes urbanas pueden reducir en cierta medida algunos contaminantes del aire. La contaminación se reduce directamente cuando las partículas de polvo y humo quedan atrapadas en la vegetación. Además, las plantas absorben gases tóxicos, especialmente aquellos originados por los escapes de los vehículos y que constituyen una gran parte del smog urbano (Sorensen et al., 1998).

Sin embargo, Nowak et al. (1998) menciona que se debe tener en cuenta que las partículas interceptadas, subsecuentemente pueden volver a estar suspendidas en la atmósfera, lavadas por la lluvia, o caer al suelo con las hojas y ramillas. Consecuentemente, la vegetación es a menudo solamente un sitio de retención temporal para las partículas atmosféricas.

a.2. Mejora climática

Si bien las zonas verdes cumplen funciones de gran interés ciudadano, como son: ornamental y recreativa y perceptual paisajística; también cumplen otras funciones que están en relación con el bienestar de los ciudadanos y mejoran las condiciones climáticas, al actuar como refrigeradores o reguladores del intercambio de aire y temperatura. También juegan un papel muy importante en el control o reducción de la contaminación acústica y en la alteración de la composición de la atmósfera urbana (Gómez, 2005).

Los árboles influyen al clima en un rango de escalas, desde un árbol individual hasta un bosque urbano en la entera área metropolitana. Al transpirar agua, alterar las velocidades del viento, sombrear superficies y modificar el almacenamiento e intercambio de calor entre superficies urbanas, los árboles afectan el clima local y consecuentemente el uso de la energía en edificios, así como el confort térmico humano y la calidad del aire. A menudo, una o más influencias climáticas de los árboles tenderán a producir un beneficio, mientras otras influencias contrarrestarán el mismo (Heisler, 1995 citado por Nowak et al., 1997).

a.3. Ahorro de energía

Las concentraciones de cemento y pavimento en los centros de las ciudades producen el llamado efecto “isla de calor urbana”, lo que provoca que los edificios consuman grandes cantidades de energía para su refrigeración. Este efecto podría ser reducido significativamente si se plantaran grandes cantidades de vegetación en los centros de la ciudad (Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, 1998).

Se debe considerar que los árboles pueden reducir las necesidades de energía para calentar y enfriar edificios, sombreando edificios en el verano, reduciendo en esta estación las temperaturas del aire y bloqueando los vientos del invierno (**Figura 1** y **Figura 2**). Sin embargo, dependiendo de donde estén ubicados, los árboles también pueden incrementar las necesidades de calor en el invierno en los edificios sombreados por ellos. Los efectos de conservación de la energía por los árboles varían según el clima de la región y la ubicación de los árboles alrededor del edificio (Nowak et al., 1997).

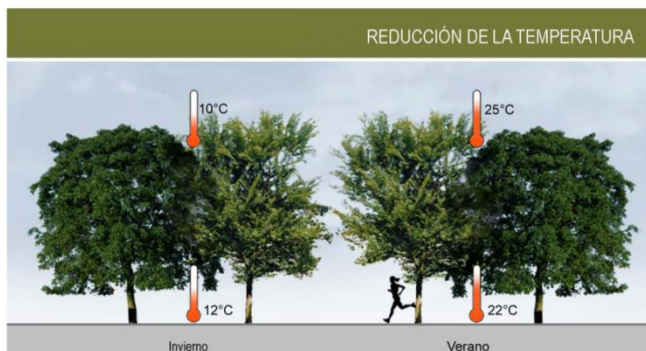


FIGURA 1. Reducción de Temperatura

Fuente: Falcón (2008).



FIGURA 2. Regulación de la Radiación Solar

Fuente: Falcón (2008)

a.4. Reducción de ruido

El ruido es uno de los principales problemas que se presenta en la ciudad debido a fuentes externas que perjudican el confort de los habitantes. Este es uno de los problemas más importantes que pueden afectar a la población, ya que la exposición de las personas a niveles de ruido alto puede producir estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades del habla y pérdida de audición. La intensidad de los distintos ruidos se mide en decibeles (dB). Los decibeles son las unidades en las que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora; es decir, la potencia o intensidad de los ruidos; además, son la variación sonora más pequeña perceptible para el oído humano. El umbral de audición humano medido en dB tiene un escala que se inicia con 0 dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel

de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor) (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2016).

Tal como se muestra en la **Figura 3**, las pruebas de campo han demostrado que las plantaciones de árboles y arbustos diseñadas apropiadamente pueden reducir de manera significativa el ruido. Las hojas y ramas reducen el sonido transmitido, principalmente dispersándolo, mientras el suelo lo absorbe (Aylor, 1972 citado por Nowak et al., 1997).



FIGURA 3. Efecto barrera de árboles - Filtro acústico

Fuente: Falcón (2008)

Los árboles y la vegetación pueden ayudar a reducir la contaminación del ruido de cinco maneras importantes: por la absorción del sonido (se elimina el ruido), por desviación (se altera la dirección del sonido), por reflexión (el sonido rebota a su fuente de origen), por refracción (las ondas de sonido se doblan alrededor de un objeto) y por ocultación (se cubre el sonido no deseado con otro más placentero). De esa manera, las hojas, ramas, pastos y otras plantas herbáceas absorberán el ruido. Las barreras de plantas o árboles desviarán el sonido lejos de los oyentes y, de encontrarse en los ángulos adecuados con respecto al origen, relejarán el ruido a su fuente. Si el ruido pasa a través o alrededor de la vegetación, será refractado y en consecuencia disipado.

Aylor (1977) citado por Posada et.al. (2009), estudió la transmisión del sonido a través de la vegetación y halló que a frecuencias medias y altas la dispersión en los

truncos es la principal responsable de la atenuación, mientras que a bajas frecuencias el suelo es el factor principal. También encontró que el follaje atenúa el sonido principalmente por la dispersión y la reflexión, y que las hojas anchas atenúan el sonido mejor que las estrechas, pero dicha atenuación no es directamente proporcional a la cantidad de follaje.

La mitigación considerable del nivel de ruido por parte de la vegetación se logra con el uso de barreras de árboles heterogéneas, de por lo menos 20 m. de ancho y 14 m. de alto, tupidas, de árboles con hojas anchas, densas y perennes, con troncos gruesos y que se ubiquen cerca de la fuente de emisión del ruido.

La vegetación puede también disimular sonidos, en la medida que uno escucha selectivamente los sonidos de la naturaleza (el canto de un pájaro, el crispas de las hojas, etc.) sobre los ruidos de la ciudad (Miller, 1988 citado por Sorensen et al., 1998).

a.5. Control de la erosión del suelo

Las zonas con mucha pendiente o laderas costeñas son zonas altamente peligrosas. Dada la falta general de cobertura vegetal y las temporadas de lluvias fuertes, la mayoría de ciudades que presentan este tipo de topografía sufren erosión y derrumbes de tierra que generan incidentes que pueden incluso atentar contra la vida del ser humano.

Los asentamientos informales que con frecuencia se establecen en laderas marginales son los más afectados con los deslizamientos de tierra. Los terrenos baldíos y degradados pueden ser restaurados a través de actividades de manejo de áreas verdes urbanas. Al plantar vegetación en estos terrenos y otros sitios restaurados, una ciudad puede cubrir lugares antiestéticos y añadir más áreas a su sistema de parques (Sorensen et al., 1998).

Mediante la plantación de especies sólidas, se evitará que el suelo de las laderas empinadas se erosione, reduciendo el riesgo de continuos desprendimientos de tierras. En muchos casos, sin embargo, la erosión está tan avanzada que la vegetación

por sí sola no puede detener o revertir el problema, por lo cual se deben adoptar otras medidas (infraestructura) (Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, 1998).

b. Beneficios ecológicos

Muchos beneficios adicionales están asociados con la vegetación urbana y contribuyen al funcionamiento de los ecosistemas urbanos a largo plazo y al bienestar de los residentes urbanos. Éstos incluyen el hábitat de la fauna silvestre y la biodiversidad enriquecida. Aunque el hábitat de la fauna es visto a menudo como benéfico, bajo algunas circunstancias pueden haber problemas y costos asociados a la fauna silvestre, como los daños a plantas y estructuras, excrementos, amenazas a las mascotas y transmisión de enfermedades (Nowak et al., 1997).

En una mayor escala, las áreas verdes urbanas crean o restauran la diversidad biológica que "conecta" a la ciudad con su bioregión circundante. Las ciudades se construyen y expanden frecuentemente en un ecosistema ya existente (a menudo destruyéndolo). La flora y fauna que en antaño vivieron en este sistema han sido desaparecidas y reemplazadas, o tienen que adaptarse al nuevo ambiente (el urbano). Este proceso amenaza seriamente la diversidad genética de la región (tanto de plantas como de animales) y pone en riesgo de extinción a varias especies, que son esenciales para el ecosistema natural del área y para la población humana (Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, 1998).

c. Beneficios económicos

Las áreas verdes ofrecen un rango de beneficios tangibles y fácilmente evaluados tales como alimentos, combustibles y forraje de las parcelas agrícolas, pero también aportan bienes y servicios intangibles aunque valiosos, como los valores estéticos y la reducción del ruido. El análisis económico de iniciativas de manejo de áreas verdes urbanas es especialmente importante cuando se trata de grandes extensiones de tierra. Es importante demostrar que los beneficios de las áreas verdes (como mejoras estéticas, suministro de hábitat de vida silvestre, etc.) compensan más que suficientemente los costos de mantenimiento y de oportunidad. Por lo tanto, los proyectos de áreas verdes

urbanas deben ser considerados como inversión pública y deberán ser evaluados usando un criterio de análisis socioeconómico (Sorensen et al., 1998).

Incorporar criterios de economía ambiental en la valoración de áreas verdes urbanas para la planificación de ciudades que aporten mayor calidad de vida a sus ciudadanos, permite una ordenación territorial menos sesgada en la producción y más cercana a la eficiencia de acuerdo con el valor que la sociedad da a sus recursos ambientales. La economía ambiental trabaja diferenciando los bienes y servicios ambientales de uso y no uso. Aquellos de uso pueden aportar beneficios directos al brindar satisfacción a las necesidades de las personas, como los alimentos, la madera o la recreación. Otros bienes de uso aportan beneficios de manera indirecta, como los servicios naturales de regulación climática, control de erosión, captura de carbono y control de inundaciones, entre otros (Fagandini et. al., 2010).

d. Beneficios sociales

La presencia de árboles y bosques urbanos puede hacer del ambiente urbano un lugar más placentero para vivir, trabajar y utilizar el tiempo libre. Los estudios de preferencias y conducta de los habitantes urbanos confirman la fuerte contribución que los árboles y los bosques hacen a la calidad de vida urbana. Los bosques urbanos facilitan el uso del tiempo en exteriores (al aire libre) y dan oportunidades de recreación (Nowak et al., 1997).

Los beneficios de las áreas verdes urbanas para la salud son considerables, aunque resulte difícil cuantificarlos. Adicionalmente, las áreas verdes reducen el estrés y mejoran la salud al contribuir a un ambiente estéticamente placentero y relajante.

Las áreas verdes urbanas proveen una conexión entre la gente y sus ambientes naturales, que de otra manera podrían estar perdidos en una ciudad. Esta conexión es importante para el bienestar general del público, la salud mental y la productividad de los trabajadores (Nowak et al., 1996 citado por Sorensen et al., 1998).

II.4. DISEÑO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES:

II.4.1. DISEÑO DE ÁREAS VERDES:

Se debe tener en cuenta que las áreas verdes son los elementos reguladores del ambiente urbano para que, con ese fin, el diseño logre crear nuevos espacios y/o mejore los existentes. Así mismo, se debe desarrollar la relación de la ciudad y los elementos geográficos relevantes que la caracterizan.

Sánchez (2007), indica que en la ejecución de proyectos en áreas verdes urbanas se deben considerar los siguientes lineamientos:

a. Ecológicos

Tomar en cuenta la viabilidad, funcionalidad, eficiencia, versatilidad, integralidad, aceptación y compromiso social del hombre con las especies vegetales, asegurando de esta manera su sostenibilidad.

Si entendemos como ecosistema a la relación multivariada entre organismos vivos y ambiente en un espacio determinado, llegando a lograr una constancia en ese ambiente podemos pensar que debe existir una relación entre especies vegetales y las personas.

b. Urbanísticos

Considerar los conceptos de equilibrio y armonía de los elementos referentes a la infraestructura urbana y normas legales vigentes relacionadas al ordenamiento espacial y otras formas de comportamiento del ciudadano para condicionar e implementar los espacios con especies apropiadas, a fin de garantizar el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas a instalar.

Para esto se debe tener conocimiento del hábito de crecimiento de las especies vegetales, lo que permitirá dar una densidad de siembra y ubicación en los espacios definitivos de acuerdo a los diseños y funcionalidad.

Según Gastelumendi (2007) citado por Sánchez (2007), se indica que se deben tener las siguientes consideraciones en relación al establecimiento de especies vegetales:

En los parques, la proporción entre la obra física y el área ocupada por las especies vegetales es muy variable. Dependiendo del tipo de área que se desea implementar, tenemos zonas de recreación activas o pasivas; en el caso de las primeras, el área destinada a la vegetación es mucho menor que las segundas, debido a que se requiere gran parte del área para el establecimiento de infraestructura para el desarrollo de actividades físicas; mientras que las segundas se enfocan más en el deleite del espectador.

c. Estéticos

Las especies vegetales tienen diferentes texturas, alturas, colores de hojas, flores y frutos en diferentes estaciones lo que permite desarrollar diseños armoniosos y, en muchos casos, conformar espacios o paisajes aprovechando el efecto mimetizador de las plantas como elemento de la composición urbana, a fin de cubrir algún aspecto no deseado.

La forma de las especies vegetales en un área verde nos determina la estructura de un jardín que puede ser vertical, cuando se instalan árboles, u horizontal, cuando las especies son arbusto y cubresuelos.

II.4.2. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO:

Las labores de instalación y mantenimiento de áreas verdes son mayormente actividades estándar. Según Malqui & Wong (2015), tenemos que las labores realizadas se pueden definir como se menciona a continuación:

- **Siembra:** actividad que aplica tanto a la habilitación de césped, a través de cubrimiento a fin de mantener la calidad estético – técnica de la superficie destinada a ser área verde, como a la siembra de planta de crecimiento rastrero que van cubriendo fácilmente el suelo, por estolones o por el crecimiento en diámetro de cada planta.
- **Reposición:** para la reposición de coberturas vegetales se requiere de la preparación de macizos de plantación que se realizan mediante el mullido de terreno a profundidad e incorporación de enmiendas orgánicas.

- **Riego:** el riego sobre especies vegetales es de suma importancia para cubrir sus necesidades hídricas. Tratándose de zonas de césped y cobertura, las necesidades hídricas son elevadas. En estos casos hay que tener en cuenta, más que su resistencia a la falta de agua, determinadas características funcionales y visuales, como textura, color, suavidad, uniformidad, resistencia a enfermedades, capacidad de recuperación, etc.
- **Corte de césped:** implica el corte de césped cuya especie base es *Stenotaphrum secundatum*, dicha labor garantiza una vistosidad y estética uniforme del precio así como el éxito en su mantenimiento. Esta labor debe ejecutarse una vez desmalezado todo el predio a cortar, dejando una altura de 6 cm. del suelo.
- **Fertilización:** actividad agrícola de origen mineral y/u orgánico, que tiene por finalidad el mantenimiento nutricional y así como proporcionar al suelo nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y los demás nutrientes necesarios para el crecimiento y fortalecimiento de las áreas verdes.
- **Aireación:** cualquier superficie, debido al uso del mismo, el paso de maquinaria, riegos frecuentes, características físicas del suelo, entre otros motivos, sufre un deterioro constante en cuanto a su permeabilidad debido a que se produce la compactación del suelo, formándose una costra en la superficie del suelo, lo cual no es biológicamente conveniente, ya que se pueden originar asfixias.
- **Perfilado:** los céspedes de una zona verde siempre están constituidos por una o más especies de gramíneas, en su totalidad o de forma predominante. Todas las gramíneas macollan dando lugar a nuevas matas que invaden más superficie de la existente en el trazado original. El mantenimiento se realiza mediante pala y ayudándose de una cuerda para que los trazados sean uniformes.
- **Control de plagas y enfermedades:** si las condiciones son favorables para el desarrollo de la plaga o enfermedad (patógeno virulento, hospedante susceptible y condiciones ambientales favorables), las plagas o enfermedades pueden desarrollarse fácilmente. Se debe tener en cuenta que en el caso de especies

ornamentales, el producto comercial debe cumplir con ciertas características visuales que demuestren que tenemos plantas sanas y vigorosas.

- **Deshierbe:** se realiza para la eliminación de malezas y mantener al suelo con buena estructura. Su profundidad aproximada es de 20 cm., llegando a veces a 30 cm., teniéndose cuidado en no dañar el espacio radicular.

III. DESARROLLO DEL TEMA

III.1. SITUACIÓN ACTUAL

A. Descripción de la zona de estudio

La ciudad de Lima ocupa el sector central y occidental del territorio peruano, en el valle costero del río Rímac. Se extiende entre los paralelos 10° y 13° de Latitud Sur y los meridianos 76° y 78° de Longitud Oeste, aproximadamente, ocupando sectores costeros y del flanco occidental andino (Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, 1998).

Es la ciudad más grande del país y el crecimiento poblacional sumado al alto grado de inmigración hacen que el número de habitantes siga creciendo. Una característica importante es el proceso desigual de crecimiento urbano ya que existen distritos muy grandes y otros muy pequeños. Este fenómeno de expansión urbana no planificada genera impactos negativos, conflictos socio ambientales, reducción de espacios agrícolas y tiene un patrón de asentamiento en laderas lo cual origina erosión y riesgos para los habitantes. Lima posee 263 ha de humedales en condición de intangibles; alrededor de 12000 ha de valles agrícolas y aproximadamente 122 km de ecosistemas fluviales; casi 11000 ha de lomas y aprox. 130 km. de ecosistema costero. Los impactos del crecimiento urbano sobre los ecosistemas incluyen la reducción de su área o extensión, la destrucción y degradación del sistema de irrigación asociado a los valles, la contaminación, la pérdida de especies y la degradación de la cobertura vegetal (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2017).

La ubicación geográfica del Perú, en latitudes tropicales y frente a un mar frío, ha propiciado la presencia de una franja xérica, dominada por un desierto de arenas magníficas y que se engalana con una vegetación singular que denominamos lomas. Ellas se desarrollan con las garúas estacionales en algunas laderas que miran al mar, algunas anualmente y otras en respuesta a precipitaciones mayores como las del evento El Niño (SERFOR, 2015).

B. Diagnóstico ambiental

Debido a los beneficios que brindan las áreas verdes mencionados con anterioridad, se debe considerar el estado ambiental en que se encuentra la ciudad en la actualidad; de este modo, se tendrá una visión general de cuáles son los problemas que se presentan que pueden ser disminuidos gracias a las áreas verdes.

La ciudad de Lima es muy parecida a otras grandes ciudades de países en desarrollo. El crecimiento comercial e industrial se concentra cada vez más en la capital y las oportunidades de desarrollo económico atraen a gran número de inmigrantes, generando una combinación de problemas ambientales (Sessions et al., 1997 citado por Sánchez, 2007).

Las condiciones meteorológicas y geográficas de la provincia de Lima como la presencia de la Cordillera de los Andes que rodean la ciudad, la capa atmosférica de inversión térmica prevaleciente y la acción de los vientos predominantes con dirección sur-norte; inciden en la concentración y el encajonamiento de contaminantes del aire; por lo cual la Zona Norte y Este son las más afectadas por las emisiones generadas en la ciudad, y la Zona Sur de la ciudad y las áreas urbanas del borde litoral poseen mejores condiciones ambientales por contar con una constante ventilación de su atmósfera superficial (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2017)

Uno de los problemas de contaminación ambiental encontrados en Lima es el nivel de contaminación del aire interior y exterior. Los principales agentes contaminantes son las partículas en suspensión (PTS), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂, el plomo (Pb), el dióxido y monóxido de carbono (CO₂ y CO). Los gases antes mencionados son los responsables del “Efecto Invernadero” o recalentamiento de la superficie de la tierra. Actividades industriales y de transporte son las responsables en gran medida de la contaminación ambiental que se tiene en la actualidad (Malqui & Wong, 2015)

Según la Municipalidad Metropolitana de Lima (2017), de acuerdo al Estudio de Saturación de Calidad de Aire en Lima Metropolitana y Callao (2011) se concluye que el principal contaminante presente en la provincia de Lima es el material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀), el mismo que al ser dispersado por la acción del viento contribuye al

incremento de enfermedades respiratorias de la población expuesta. Las partículas antes mencionadas se clasifican en función al diámetro aerodinámico de las partículas (diámetro de 2.5 micras o 10 micras). Las PM2.5 son conocidas como finas y son producidas por las combustiones y algunos procesos industriales, mientras que las PM10 son las partículas gruesas originadas por molienda y por el polvo levantado por circulación. De ambas partículas, las PM2.5 son las más peligrosas para la salud del ser humano por su capacidad de penetración en las vías respiratorias.

TABLA 1. Estándares de calidad ambiental por tipo de contaminante

CONTAMINANTE	LÍMITE MÁXIMO
Partículas menores a 10 micras (PM10)	150 µg/m ³
Partículas menores a 2,5 micras (PM2,5)	25 µg/m ³
Dióxido de azufre (SO ₂)	20 µg/m ³
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	200 µg/m ³

FUENTE: Municipalidad Metropolitana de Lima. 2014^a

TABLA 2. Promedio de Concentración de Contaminantes Atmosféricos en Lima Metropolitana

ESTACIONES	PM10	PM2,5	SO₂	NO₂
Cerro Santa Luzmila	90,7	27,9	9,3	12,2
Congreso de la República	50,2	25	7,8	21,3
Centro de Salud Lince	49	23,9	7,2	14,1
Hospital Hipólito Unanue	46	30,1	6,2	21,9
Hospital María Auxiliadora	74,1	34,5	7,8	22,5

FUENTE: Municipalidad Metropolitana de Lima. 2014^a

De acuerdo a los parámetros de calidad del aire, debemos tener en cuenta que nuestro principal problema es como las PM2.5, las cuales resultan siendo muy elevadas en todas las estaciones que son evaluadas, mientras que los otros parámetros se encuentran dentro de lo normal, según los datos recopilados al año 2015.

En Lima, los distritos con el aire más contaminado son Comas, Carabayllo y San Juan de Lurigancho. En estos distritos se ha encontrado mayores niveles de contaminación del aire, según lo revela el II Estudio de Saturación de la Calidad del Aire en Lima y Callao que ha realizado la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2012).

Los distritos que presentan una mejor calidad del aire son Miraflores, San Miguel, La Punta y Magdalena, ubicados en el litoral. Los lugares que han experimentado progresos lo han hecho, en gran medida, gracias a mejoras en sus sistemas de transporte colectivo e incentivando el uso de vehículos no motorizados, aumentando los espacios verdes y mejorando la gestión de los desechos, por técnicas de reciclajes u otros (Malqui & Wong, 2015).

Según Sánchez (2007), la mayor concentración de contaminación en los conos se debe a la interacción entre las brisas marinas, relieve accidentado y la presencia de la capa de inversión térmica que no permite la dispersión de los contaminantes. También señala la importancia de los contaminantes sólidos sedimentables y su presencia en el aire de las ciudades; puesto que, su nivel de impacto radica en que, en su composición compleja, contienen plomo y asbesto altamente dañinos para la salud de la población.

Sessions et al. (1998), señala que en Lima existen dos millones de personas expuestas a concentraciones de CO de 30 a 50 ppm por 1 a 2 horas al día. El promedio de partícula totales sedimentables (PTS) es de 33 a 218 microgramos /m³ en todo Lima, mientras la concentración de plomo varía de 0.61 a 1.68 microgramos/m³. También se indica que la contaminación puede ser mitigada a través de las plantas con los beneficios que nos brindan.

III.2. SITUACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES

Como se puede ver en el **Figura 4**, Lima Provincia cuenta con 29 729 352 m² de áreas verdes conservadas bajo régimen municipal al año 2015 (INEI, 2017), siendo la que cuenta con el mayor área respecto a los demás departamentos (**Anexo 1**).

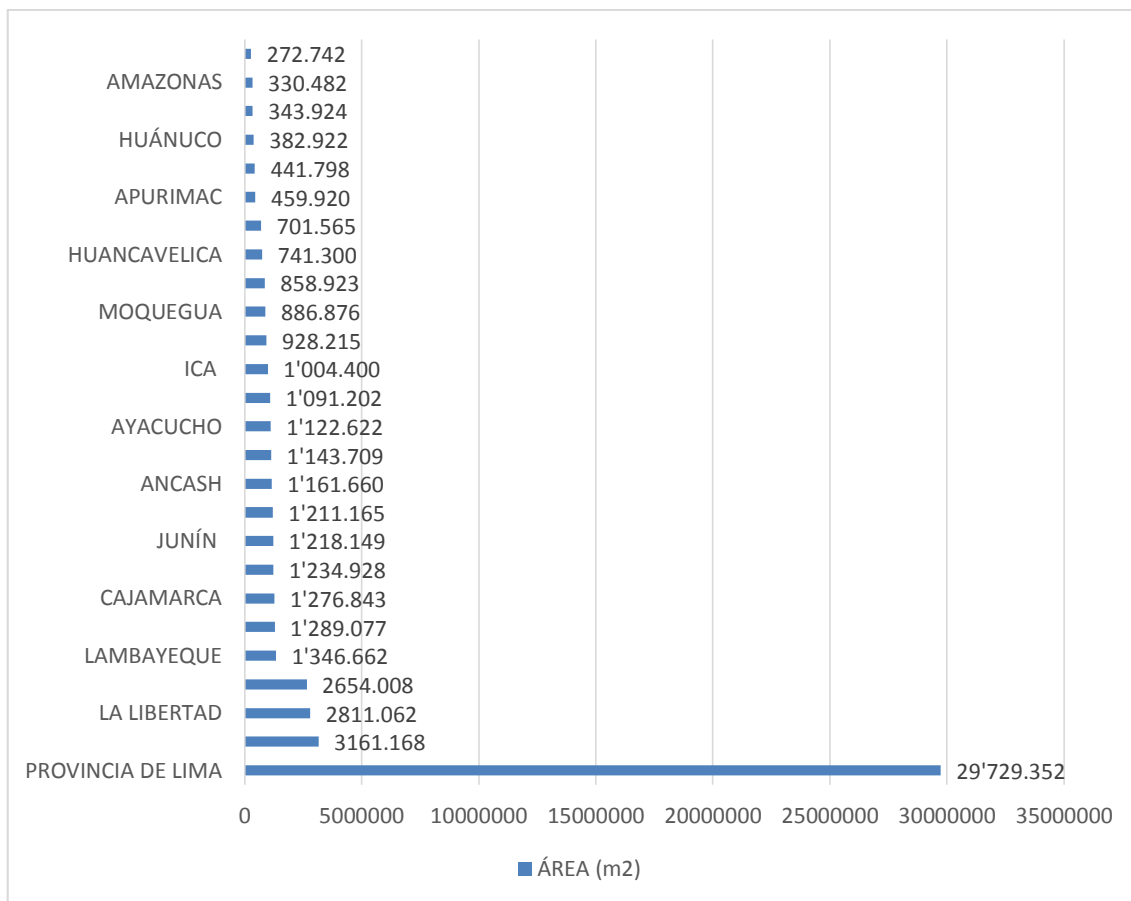


FIGURA 4. Áreas Verdes en Espacios Públicos según departamento (m²) - 2015

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

El área total se encuentra dividida en partes, el mayor porcentaje está conformado por Parques (51%), Bermas (32%), Alamedas (8%), Jardines y óvalos (7%), mientras que las Plazas y los Parques Zonales sólo representan el 1% respectivamente (**Figura 5 y Anexo 2**).

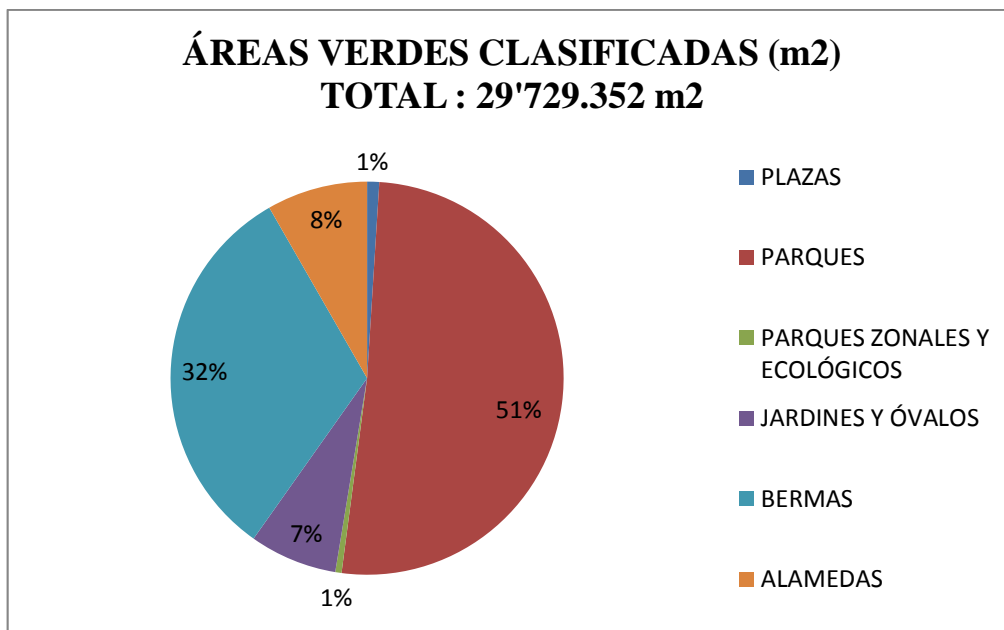


FIGURA 5. División de áreas verdes de Lima Provincia - 2015

FUENTE: elaboración propia (2017)

Sobre el indicador de área verde por persona (área verde per-cápita), se puede observar que del año 2010 al 2014, se tuvo una evolución positiva del área per-cápita por habitante de Lima, teniéndose una disminución considerable en el año 2012, mientras que en el año 2014 llegó hasta 3.97 m²/habitante, monto más elevado en ese periodo de tiempo (**Figura 6**).

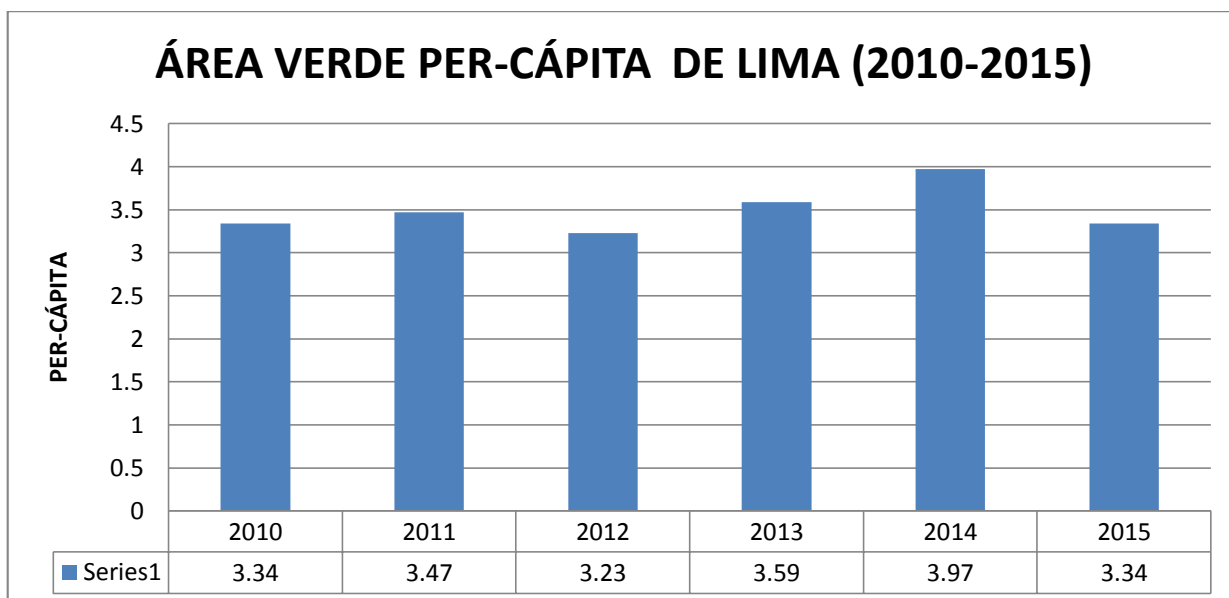


FIGURA 6. Superficie de Área Verde Urbana por habitante – Metros cuadrados por habitante (m²/hab)

FUENTE: Sistema Nacional de Información Ambiental (2014)

Analizando la situación presentada el año 2012 en y entender por qué el decrecimiento del indicador per-cápita, debemos evaluar tanto el metrado de las áreas verdes, así como la población. La **Tabla 3** fue elaborada de acuerdo a los datos del INEI (2015), teniéndose que el crecimiento poblacional fue constante en dicho periodo; por lo tanto, el dato variable es el área verde, la cual habría disminuido de 28'968,958.41 m² (2011) a 27'394,970.45 (2012). Se buscó información sobre el PBI-Construcción a nivel nacional, el cual tuvo un decrecimiento del año 2010 al 2011 y un aumento considerable el año 2012, disminuyendo en los años posteriores (Pilares, 2015). Como se mencionó, el dato de construcción es a nivel nacional, pero tiene una relación inversamente proporcional al metrado de área verde que se ha tenido durante ese periodo.

TABLA 3. Componentes del área verde per-cápita 2010 - 2014

VARIABLES	2010	2011	2012	2013	2014
ÁREA VERDE PER-CÁPITA	3,34	3,47	3,23	3,59	3,97
POBLACIÓN (hab.)	8219116	8348403	8481415	8617314	8751741
ÁREA VERDE (m2)	27451847,44	28968958,41	27394970,45	30936157,26	34744411,77

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015)

Si se actualizan estos datos al año 2015, se tiene que contamos con 8'890,792 habitantes (Ver **Anexo 3**), obteniéndose un promedio de 3.34 m² de área verde por habitante. Todos los valores mencionados son menores que lo que recomienda la OMS, que son 9 m²/persona. Este decrecimiento en el área verde per-cápita se debe al incremento de construcciones en Lima y el tratar de aprovechar lo máximo posible del espacio con fines económicos.

Según el INEI (2014), Lima ocupa el segundo lugar en área verde por habitante, siendo el primer y tercer lugar Moquegua y La Libertad, respectivamente. El último lugar le corresponde a Tumbes con 0.50 m²/habitante (Ver **Figura 7, Anexo 4**).

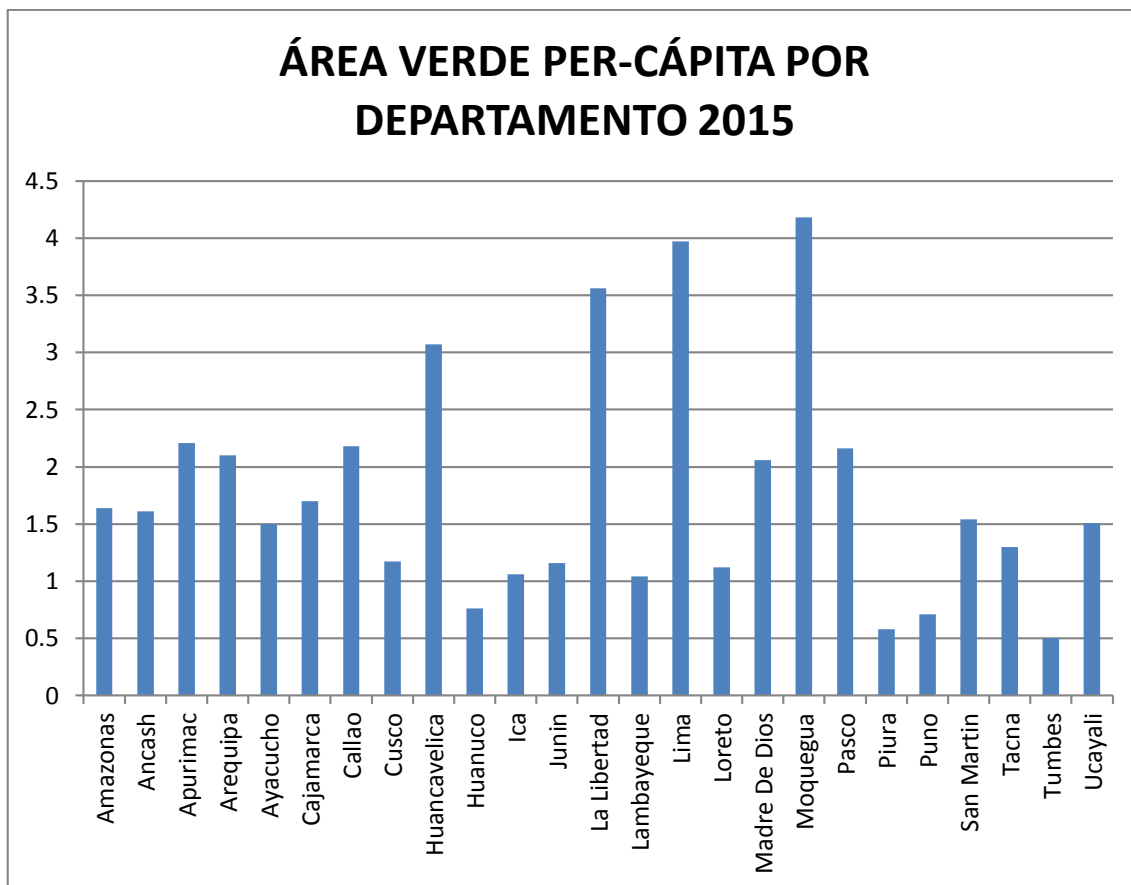


FIGURA 7. Área verde per-cápita por departamento 2015

FUENTE: Sistema Nacional de Información Ambiental (2014)

De los distritos que conforman Lima Metropolitana, tenemos que los cuatro primeros que tienen más áreas verdes son los siguientes: San Juan de Lurigancho (2'076,365.30 m²), Los Olivos (1'876,034.60 m²), Ate (1'785,114.60 m²) y San Miguel (1'705,014.30 m²) (Lima Como Vamos, 2014).

Según Malqui y Wong (2014), a nivel local, los distritos más favorecidos de Lima son el distrito de Santa María del Mar, que con una población de 1608 habitantes y un total de m² de área verde genera una relación de 41.02 m²/habitante; y el distrito de San Isidro, con una población de 54,206 habitantes y un total de 1'445,773 m² de áreas verdes urbanas generan una relación de 25.56 m²/habitante. Sin embargo, en el caso de Santa María del Mar, se debe tener en cuenta el momento del censo, debido a que la mayoría son casas de playa que son habitadas sólo en Verano; por lo que, si el censo fue llevado a cabo en Invierno se tendría un dato no certero. Por otro lado, Villa El Salvador, con una población de 436,289 habitantes y un total de 29,000 m² de áreas

verdes, tiene una relación de 0.067 m²/habitante (44 veces menor que el promedio para Lima Metropolitana y 59 veces menos que lo recomendado por la OMS).

De acuerdo a los ejemplos expuestos, se puede notar que existe gran diferenciación entre los índices de áreas verdes por habitante en los diferentes distritos de Lima Metropolitana. Dicha desproporción se debe, entre otras cosas, al crecimiento excesivo y poca planificación urbana de las tres últimas décadas, sumada a la diferencia en criterios y prioridades para el gasto público e inversión en las áreas verdes de cada distrito.

Las áreas verdes, consideradas pulmones de la ciudad, son cada vez más escasas en Lima. Resulta extremadamente difícil establecer una correlación entre la pérdida de áreas verdes y tierras agrícolas con el riesgo de salud en la población, la contaminación ambiental seguirá en aumento si no tenemos áreas verdes que nos sirvan de filtro contra todos los contaminantes que atentan contra la salud de las personas (Sánchez, 2007).

Según Lima Cómo Vamos (2016), los principales problemas que presenta Lima, de acuerdo a la percepción de la población, son la contaminación por vehículos, la falta de árboles, mantenimiento de las áreas verdes y el nivel de ruido (Ver **Anexo 5**).

Todos los problemas antes mencionados pueden ser manejados con el correcto mantenimiento de las áreas verdes y el aumento de las mismas teniendo en consideración el análisis previo de la zona que se desea implementar y detectado, adecuadamente, los problemas que presenta y presentando alternativas de solución, tales como uso de barreras corta vientos, barreras de ruido, adecuado número de árboles, entre otros.

III.3. FACTORES LIMITANTES PARA EL DESARROLLO DE ÁREAS VERDES:

Si bien existen varios factores que limitan el desarrollo de las áreas verdes, a continuación son presentadas las de mayor incidencia e importancia:

D.1. Disponibilidad de agua:

Lima se abastece de agua utilizando el recurso hídrico de tres cuencas, de los ríos Chillón, Rímac y Lurín. Las tres cuencas de Lima y Callao se encuentran en estado crítico de escasez hídrica, están ambientalmente muy degradadas y los ríos sufren de graves problemas de contaminación. En caso de sequía prolongada en la sierra, la provisión de agua a la ciudad es altamente vulnerable (Aquafondo, 2013).

Según Cornejo (2014), el agua utilizada para agricultura periurbana es distribuida por las Juntas de Usuarios de los tres ríos entre los agricultores asociados en diferentes Comisiones de Regantes. Este proceso se lleva a cabo en coordinación con la autoridad local del agua y la administración técnica del distrito de riego Rímac- Chillón- Lurín, responsable del uso de agua para riego.

Como se muestra en la **Tabla 4**, existen cinco diferentes fuentes de agua para el riego agrícola y de las áreas verdes de la ciudad: ríos, canales de riego, red pública de agua potable, agua de pozo transportada por camiones cisterna y plantas de tratamiento de agua residual.

TABLA 4. Fuentes de agua para el riego agrícola y áreas verdes

ORIGEN DEL AGUA	ENTIDAD	TARIFA S./m ³
Agua de río	Junta de usuarios de los ríos	0,03
Canales de riego	Comisión de Regantes del Sub Sector de Riego Surco	0,29 - 0,57
Agua potable	SUNASS	4,49 - 4,81
Agua de pozos privados	Municipalidades	1,28 - 1,71
Aguas residuales tratadas	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	0,23 - 0,54

FUENTE: Cornejo (2014)

La falta de agua en Lima metropolitana se refleja en el deprimente panorama de amplios jardines deteriorados, y en el intento desesperado por encontrar un método para su ahorro (Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, 1998).

En muchos casos las Municipalidades optan por realizar el riego de sus áreas verdes con agua potable, con el fin de mantener el buen estado de sus zonas. SEDAPAL brinda el servicio de agua bajo las siguientes condiciones: a) Que el área sea de servicio público b) El proyecto de instalaciones para el uso del servicio sea aprobado por la empresa con indicación de la extensión del parque, berma o jardín. c) El riego se efectúe en los horarios establecidos por SEDAPAL indicando volumen y horas de riego. d) El municipio respectivo, se compromete al uso de elementos que permitan un riego racional (SUNASS, 2008).

El consumo de agua que tenga lugar en el jardín dependerá del tipo de plantas y el clima de la zona, especialmente la radiación solar, temperatura, lluvia, humedad y viento dominante. Sin embargo, en las necesidades de riego del jardín también influirá el tipo de suelo, que determinará la mayor o menor cantidad de agua almacenada y la dificultad con la que las plantas la extraigan (Martín et al., 2003).

D.2. Mala selección de plantas:

El componente básico de un jardín son las plantas que lo integran. Su elección es un punto clave del diseño, ya que de ella dependerá, en gran medida, el éxito del jardín en situaciones de escasez de agua. Previo a la selección de las especies que formarán un jardín, es necesario conocer las características de la zona, especialmente su régimen hídrico, así como las necesidades hídricas de las especies que se vayan a seleccionar y las características del suelo (Martín, 2003).

La selección de plantas es importante a nivel paisajista, para mantener una relación armónica con el ecosistema ya existente; a nivel económico, debido a que la elección de plantas acorde a la disponibilidad de recursos hace que se economice en elementos necesarios para su mantenimiento desde mano de obra hasta en el uso de agua.

Después de la ciudad de El Cairo, Egipto, la zona metropolitana de Lima y Callao es la segunda ciudad más grande del mundo ubicada en un desierto. Lluve solo 9 milímetros al año y la escasez de agua es una de las principales condicionantes ambientales que ha acompañado el crecimiento de la ciudad durante su historia. (Aquafondo, 2013).

El clima de Lima se caracteriza por ser semi-cálido y con condiciones moderadas de humedad. En la ciudad de Lima la temperatura media anual oscila entre los 18.6°C y 19.8°C, con temperaturas que varían entre los 15°C y 20°C en los meses de invierno y entre 19°C y 27°C durante el verano. La humedad atmosférica varía entre 81% y 85% durante el año, lo que intensifica la sensación térmica de calor o frío, dependiendo de la estación. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2014a)

A pesar de las características que Lima presenta, gran parte de sus parques presentan problemas en la selección de plantas utilizadas para su instalación y mantenimiento.

La mayoría de distritos realiza diseños de jardines sin considerar la falta de agua, utilizando especies que requieren gran cantidad de ésta para desarrollarse adecuadamente. Hay parques, en algunos distritos de Lima, en los que podemos encontrar diseños tropicales (alta exigencia de agua), el uso de especies de sombra en zonas de sol, el uso combinado de especies de bajo requerimiento hídrico con otras de alto, el uso excesivo de plantas de estación en los jardines. Lo antes mencionado se da debido a la falta de un análisis previo en la etapa de diseño y el desconocimiento de quienes se encargan de las áreas verdes.

D.3. Descuido de las áreas verdes:

En el año 1993, el servicio Nacional de Meteorología e hidrología SENAMHI, realizó a nivel de Lima y Callao un Censo de Parques y jardines dándole a cada parque una calificación según su estado de conservación, criterio que se tomó de acuerdo a la apreciación de los evaluadores (**Anexo 7**). Más de la tercera parte de los parques de Lima y Callao se encontraban en estado de abandono (malo y muy malo). Los distritos con más áreas habilitadas para áreas verdes y con mayor porcentaje de parques que se encuentran entre 105 niveles de conservación de

"Bueno" a "Excelente", son Santiago de Surco, San Borja y La Molina (Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud, 1998).

Esto se debe a que uno de los grandes problemas en la gestión de áreas verdes en Lima es que cada distrito aplica sus iniciativas en el manejo y creación de estos espacios, según la visión e importancia que le otorgue cada administración edilicia (Pérez, 2013 citado por Briones et al., 2013).

Es notorio que las autoridades refuerzan las zonas más representativas de sus distritos, como son avenidas principales, parques importantes o zonas turísticas que tienen alto tránsito de personas. En muchos de los casos, el resto de los parques son mantenidos eventualmente o se encuentran en estado de abandono dependiendo del municipio encargado.

III.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

Las áreas verdes en Lima brindan una serie de beneficios al ser humano y, también, al desarrollo de la sociedad en su conjunto. Existe una disminución en las áreas verdes por habitante, por lo que se requiere plantear soluciones que ayuden a mejorar ese estado.

Como se mencionó en el punto anterior, los factores que son limitantes del desarrollo de las áreas verdes varían desde el manejo de recursos por parte de los Municipios hasta el pensamiento que se tiene respecto a la importancia de las áreas verdes por parte de la población. Todos los factores presentan alternativas de solución, las cuales presentaremos a continuación:

- a) Mejora de diseño:** se debe tener en cuenta que el consumo de agua de un jardín estará condicionado en gran medida por su diseño, ya que, la mezcla de especies con necesidades diferentes en una misma zona, hace necesaria la aplicación de cantidades de agua por encima de las necesidades de algunas de dichas especies, lo que además de ocasionarles problemas fisiológicos, supondrá un consumo de agua superior al realmente necesario (Martín et al., 2003).

Al realizar la elección de especies, se debe tener en consideración aspectos técnicos como son la ubicación, el tipo de suelo, condiciones climatológicas,

disponibilidad de agua y distanciamiento entre plantas; así como aspectos de diseño como son la textura de las hojas, estructura de las plantas, armonía de colores (fríos o cálidos), disposición de tamaños y combinación de plantas por categoría (árbol, arbusto, herbácea o cubresuelo).

Por otro lado, la elaboración de planos facilita la implementación de un área verde; ya que, podemos visualizar la disposición de las plantas y los posibles agentes externos que podrían influir en la proyección que tenemos del diseño elaborado. Por ejemplo, el uso de algunos programas informáticos ayuda a simular la evolución de la sombra de los árboles y arbustos durante el día de acuerdo a la estación, lo cual nos ayuda a proyectar cómo será el desarrollo de lo instalado a lo largo del año y evitar la proyección de sombra errada que no cumpla con la función que se requiere.

Por otro lado, la incorporación de elementos adicionales decorativos como son piedras, rocas, mulch, ornamentaciones entre otros, ayuda a disminuir el área de plantas y, por ende, la cantidad de agua empleada para mantener dicha área verde. El uso de estos elementos no es muy común en los parques de Lima. Si bien es cierto constituye una inversión inicial mayor, constituye una alternativa de ahorro tanto en plantas como en agua a largo plazo.

En relación a la topografía, se puede observar que en gran mayoría de los casos se realiza grandes movimientos de tierra para cambiar radicalmente la visual que se tiene de la zona, ya que los diseños difieren en gran medida de las características del terreno. Si se planteara respetar gran parte de la topografía natural existente se obtendría mejores resultados ya que se tendría un equilibrio natural entre el entorno y la zona que se desea implementar así como un ahorro económico debido a la menor inversión en movimiento de tierra.

- b) Uso de plantas de bajo requerimiento hídrico:** la variedad de plantas poco exigentes en agua es muy amplia. Al contrario de lo que se cree, no sólo está compuesto por suculentas, sino que también hay árboles, arbustos, cubresuelos y hierbas ornamentales, que además de proporcionar sombra y frescor, aportan colorido y belleza a los jardines en los que se emplean (Martín et al., 2003).

Costello et al. (2010) citado por Puppo (2015), cita parámetros para definir las especies según su requerimiento hídrico. Sin embargo, menciona que no existe una lista normalizada de valores de Kc; los valores de Kc publicados, son valores mínimos para mantener una apariencia aceptable, salud y crecimiento razonable para la especie. La clasificación que presenta es subjetiva (basada en una vasta experiencia de observaciones a campo, no en datos científicos) y podría cambiar en la medida que surja mejor información. Considera como especies de bajo requerimiento hídrico a aquellas que cuentan con un Kc entre 0.1 y 0.3, mientras que las que tienen un muy bajo requerimiento hídrico son aquellas con un Kc menor a 0.1.

Este punto va muy de la mano con el conocimiento existente de la ecología del lugar para el que se está diseñando. El uso de especies nativas o autóctonas asegura la resistencia de la planta a la falta de agua común de la zona y se acomodan a la vegetación ya existente logrando equilibrio y armonía con el paisaje. Incluso se puede incorporar el uso de algunos tipos de césped que no requieren tanta agua como son el *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, entre otros; los cuales, tienen un menor requerimiento hídrico comparando con el grass americano (*Stenotaphrum secundatum*).

La implementación de un jardín xerófilo propone reducir los espacios de césped y mantenerlo sólo en zonas recreativas y de tránsito para, de esta manera, reducir el requerimiento de agua del jardín. El césped en la ciudad debería ser utilizado en los parques, en las zonas especialmente planificadas como lugares de esparcimiento para la población y reducido en las bermas de las calles y avenidas por su alto consumo de agua. El uso de cubresuelos en reemplazo del césped constituye una alternativa para la disminución del requerimiento hídrico que se tiene en los parques.

Para Brescia (2010), las plantas que tienen bajo requerimiento hídrico y pueden desarrollarse adecuadamente en Lima se observan en la **Tabla 5, 6 y 7:**

TABLA 5. Lista de especies arbóreas y arbustivas de bajo consumo hídrico

ARBOLES		ARBUSTOS			
1	Mimosa	<i>Acacia cyanophylla</i>	1	Pie de elefante	<i>Beaucarnea recurvata</i>
2	Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>	2	Orgullo de Barbados	<i>Caesalpine pulcherrima</i>
3	Huarango	<i>Acacia macracantha</i>	3	Calliandra	<i>Calliandra haemaocephala</i>
4	Acacia de seda	<i>Acacia julibrissin</i>	4	Ciruela de Natal	<i>Carissa grandiflora</i>
5	Albizia	<i>Albizia Lebbeck</i>	5	Retamilla	<i>Cassia didimobotrya</i>
6	Pata de vaca	<i>Bauhinia aculeata</i>	6	Mutuy	<i>Cassia sp.</i>
7	Tara	<i>Caesalpina spinosa</i>	7	Clusia	<i>Clusia sp.</i>
8	Calistemo	<i>Callistemon sp.</i>	8	Coprosma	<i>Coprosma repens</i>
9	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	9	Cotonoaster	<i>Cotonoaster sp.</i>
10	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	10	Dracaena	<i>Dracaena fragans</i>
11	Agarrobo europeo	<i>Ceratonia siliqua</i>	11	Duranta	<i>Duranta repens</i>
12	Ceibo	<i>Chorisia speciosa</i>	12	Evonimus	<i>Evonimus sp.</i>
13	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	13	Heliotropo	<i>Heliotropium arborescens</i>
14	Ponciana real	<i>Delonix regia</i>	14	Cucarda	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>
15	Eucalipto rojo	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	15	Lantana	<i>Lantana camara</i>
16	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	16	Ligustrum	<i>Ligustrum sp.</i>
17	Grevilea	<i>Grevillea robusta</i>	17	Mioporo	<i>Myoporum laetum</i>
18	Falso boliche	<i>Harpullia arborea</i>	18	Mirto	<i>Myrtus communis</i>
19	Jacarandà	<i>Jacaranda acutifolia</i>	19	Arbolito de la felicidad	<i>Nandina domestica</i>
20	Pepelillo	<i>Koelreuteria paniculata</i>	20	Laurel	<i>Nerium oleander</i>
21	Árbol de Júpiter	<i>Lagerstroemia indica</i>	21	Falso azahar	<i>Pittosporum tobira</i>
22	Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	22	Granado	<i>Punica granatum</i>
23	Malaleuca	<i>Malaleuca sp.</i>	23	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>
24	Melia	<i>Melia azaderach</i>	24	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>
25	Arrayàn	<i>Myrsianthes ferreyrae</i>	25	Schefflera	<i>Schefflera arboricola</i>
26	Olivo	<i>Olea europaeae</i>	26	Tecomaria	<i>Tecomaria capensis</i>
27	Palo verde	<i>Parkinsonia aculeata</i>	27	Laurel amarillo	<i>Thevetia peruviana</i>
28	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	28	Westringia	<i>Westringia rosmariniformis</i>
29	Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	29	Yuca	<i>Yucca gloriosa</i>
30	Boliche	<i>Sapindus saponaria</i>	FUENTE: Brescia (2010)		
31	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>			
32	Tamarix	<i>Tamarix aphylla</i>			
33	Huaranhuay	<i>Tecoma stans</i>			
34	Tipa	<i>Tipuana tipu</i>			

TABLA 6. Lista de especies enredaderas, gramíneas y suculentas de bajo consumo hídrico

SUCULENTAS		ENREDADERAS	
1	Aeonium <i>Aeonium arboreum</i>	1	Ilang Ilang <i>Aloysia gratissima</i>
2	Agave <i>Agave americana</i>	2	Bellisima <i>Antigonon leptopus</i>
3	Agave marginata <i>Agave angustifolia</i>	3	Buganvillea <i>Bougainvillea glabra</i>
4	Sàbila <i>Aloe vera</i>	4	Jazmìn <i>Jasminum sp.</i>
5	Cerus monstruoso <i>Cereus peruvianus</i>	5	Madreselva <i>Lonicera japonica</i>
6	Congona <i>Crassula argentea</i>	6	Plumbago <i>Plumbago auriculata</i>
7	Echeveria <i>Echeveria elegans</i>	7	Lluvia de oro <i>Pyrostegia venusta</i>
8	Asiento de suegra <i>Echinocactus grusonii</i>	8	Peruanita <i>Quisqualis indica</i>
9	Candelabro <i>Euphorbia candelabrum</i>	GRAMINEAS	
10	Corona de Cristo <i>Euphorbia millii</i>	1	Cortadera <i>Cortaderia selloana</i>
11	Glotifilo <i>Glotiphyllum nelli</i>	2	Festuca azul <i>Festuca ovina var. Glauca</i>
12	Calanchoe <i>Kalanchoe blosseldiana</i>	3	Cola de zorro <i>Pennisetum setaceum rubrum</i>
13	Tuna <i>Opuntia ficus - indica</i>		
14	Lengua de suegra <i>Sansevieria trifasciata</i>		
15	Cola de burro <i>Sedum morganianum</i>		
16	San Pedro <i>Trichocereus pachanoi</i>		

FUENTE: Brescia (2010)

TABLA 7. Lista de especies de cubresuelo de bajo consumo hídrico

CUBRESUELOS	
1	Planta del rocío <i>Aptenia cordiflora</i>
2	Espàrrago <i>Asparagus sprengeri</i>
3	Clavel chino <i>Carpobrotus edulis</i>
4	Gazania <i>Gazania rigens</i>
5	Lantana rastrera <i>Lantana montevidensis</i>
6	Allysum <i>Lobularia maritima</i>
7	Ipomea amarilla <i>Oenothera missouriensis</i>
8	Hiedra <i>Pelargonium peltatum</i>
9	Verdolaga <i>Portulaca grandiflora</i>
10	Roeo <i>Rhoeo spathacea</i>
11	Senecio <i>Senecio cineraria</i>
12	Tradescantia <i>Setcreasea purpurea</i>
13	Verbena <i>Verbena peruviana</i>
14	Wedelia <i>Wedelia trilobata</i>

FUENTE: Brescia (2010)

Sin embargo, a pesar de que las listas antes mencionadas son consideradas como de “bajo requerimiento hídrico”, podemos observar que entre ellas existen diferencias en la cantidad de agua necesaria de acuerdo a la experiencia que se tiene en áreas verdes.

Como se mencionó anteriormente, la vegetación típica de Lima son las plantas de lomas. Estas plantas es su mayoría son estacionales, lo cual no es conveniente para parques o jardines. Si analizamos el desarrollo de estas plantas, podemos notar que hay especies tanto de estación seca (entre diciembre y marzo) como de estación húmeda (de mayo a octubre). Estas plantas están adaptadas al medio ambiente existente en Lima y podrían ser utilizadas también en el desarrollo paisajista de la provincia si existiera el interés por parte de las autoridades en invertir en investigación y propagación de estas especies.

A través de diferentes inventarios y evaluaciones realizados en las Lomas en últimos 25 años, se han registrado en las lomas de Lima por lo menos 150 especies distintas de flora, lo que corresponde el 18% del total de especies de lomas reconocidas para el país (856 especies). De este total se reconocen 21 especies endémicas de flora para las lomas, que se distribuyen de la siguiente manera: 15 especies son endémicas para el Perú (*Stenomesson coccineum*, *Ismene amancaes*, *Senecio lomincola*, *Heliotropium pilosum*, *Tillandsia latifolia*, *Haageocereus acranthus* ssp *olowinskianus*, *Haageocereus pseudomelanostele*, *Cleistocactus acanthurus*, *Vasconcellea candicans*, *Atriplex rotundifolia*, *Cyclanthera mathewsii*, *Caesalpienea spinosa*, *Loasa nítida*, *Calandrinia alba*, *Nicotiana paniculata*) y 6 endémicas exclusivamente para Lima (*Haageoceresus acranthus* ssp *acranthus*, *Mila caespitosa*, *Haageocereus pseudomelanostele* ssp. *carminiflorus*, *Haageocereus pseudomelanostele* ssp *setosus*, *Cleistocactus acanthurus* ssp *pullatus*, *Oxalis bulbigera*) (Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano, 2014).

- c) **Uso eficiente del agua:** en la actualidad son numerosos los jardines que se riegan mediante sistemas tradicionales (simplemente utilizando una manguera). En estos casos, la posibilidad de aplicar una cantidad de agua superior a la que

realmente necesitan las plantas para cubrir sus necesidades y, por lo tanto, se produzcan derroches de agua, es bastante elevada. Un manejo eficiente del agua de riego se puede conseguir mediante la adopción de medidas que permitan establecer un consumo acorde a las necesidades del jardín. Estas medidas consisten en el diseño o la delimitación en zonas de requerimientos hídricos similares (hidrozonas) enlazadas al empleo de especies de bajo requerimiento hídrico (Martín et al., 2003).

Actualmente, debido a que el riego normalmente es realizado por medio de cisternas o gravedad, no se realiza el cálculo de agua necesaria para la planta para que pueda llevar a cabo todo su desarrollo. El consumo de la planta (de acuerdo a su estado fenológico) y la evaporación del suelo deberían ser los factores considerados para el cálculo (**Figura 8**).



Figura 1. Necesidades de agua de las plantas.

FIGURA 8. Necesidades de agua de las plantas

Fuente: Martín et al. (2003)

El mayor consumidor de agua es el grass americano (*Stenotaphrum secundatum*), el cual ocupa alrededor del ochenta por ciento de las áreas verdes de la capital del país (Eisenberg et al., 2014 citado por Padilla, 2016). Por ello, se requiere afinar la cantidad de agua que consume dicha especie para su mantenimiento, lo cual generaría un ahorro tanto del recurso como económico.

Padilla (2016), determinó que el coeficiente del cultivo (K_c) de grass americano, bajo condiciones de La Molina, no es igual a 1 tal y como se

menciona normalmente como dato estándar. En su estudio, determinó que el Kc máximo fue de 0.89 durante el mes de Abril, mientras que el mínimo fue de 0.62 durante el mes de Julio como se puede observar en la **Tabla 8**.

Se debe tener en cuenta que el Kc fluctúa en función a las variaciones climatológicas que se presenten en la zona en estudio.

TABLA 8. Ahorro de agua considerando Kc obtenidos en investigación y el Kc recomendado por la FAO.

Mes	ET _o (mm/mes)	Datos de la FAO			Resultados de la investigación			Ahorro de agua (m ³ /ha)
		Kc	ET _c (mm/mes)	D,H,* cultivo (m ³ /ha)	Kc obtenido	ET _c (mm/mes)	D,H,* cultivo (m ³ /ha)	
Marzo	117,98	1	117,98	1179,8	0,86	101,92	1019,20	160,60
Abril	97,74	1	97,74	977,4	0,89	87,01	870,07	107,33
Mayo	71,84	1	71,84	718,4	0,88	63,30	633,03	85,37
Junio	38,9	1	38,9	389	0,81	31,40	313,98	75,02
Julio	35,53	1	35,53	355,3	0,62	21,99	219,93	135,37
Ahorro de agua en todo el periodo de estudio (m ³ /ha)								563,69

(*) Demanda hídrica

Fuente: Padilla (2016)

Asumiendo el dato máximo como referencial (ET_c=101.92; ET_o=117.98 mm/mes), se tiene un Kc=0.86, con una demanda hídrica de 1019.20 m³/ha al mes. Dicho valor difiere en 160.60 m³/ha mes comparando con el valor obtenido con un Kc=1, el cual es normalmente considerado. Si se aplicara correctamente la cantidad de agua que los cultivos requieren se generaría un ahorro tanto en cantidad como económico.

Lo antes expuesto también aplica al uso de las especies mencionadas en el punto anterior (árboles, arbustos, herbáceas y cubresuelos). Actualmente, no se cuenta con información específica del Kc de cada una de las especies, si se contara con dichos datos ayudaría a calcular la cantidad de agua específica que requiere el cultivo según el momento de desarrollo en el que se encuentra y el lugar en que se está desarrollando.

d) Tratamiento de aguas residuales: el incremento en el uso del agua, en las regiones desérticas, tiene el potencial de alterar el balance local de agua y varias funciones del ecosistema que están enlazadas al ciclo del agua del desierto. Además, los costos anuales de agua para sostener la vegetación, pueden ser dos veces mayores que los ahorros de energía generados por la sombra de los árboles, cuando se tienen especies con alto consumo de agua (Nowak et al., 1997).

Sobre los costos de agua, se debe tener en cuenta que SEDAPAL tomó medidas para evitar el consumo desmedido de agua potable con fines de regadío. Según Paz (2017), en el año 2012, se estableció un incremento en el costo por m³ de agua de 2.42 nuevos a 7.28 nuevos soles/m³. En caso se excediera de los 1000 m³, el monto se cobraría 7.81 nuevos soles por cada m³ adicional. Esta medida se dio para el control de uso desmedido de agua potable para riego.

Analizando los datos de Paz (2017), tenemos el consumo de agua potable para riego de áreas verdes realizado en Enero del 2016 contrastado con el consumo de agua realizado el Enero del 2017. Los distritos que tienen un mayor consumo de agua potable con fines de riego de áreas verdes son Lima, Surco, La Molina, Callao y San Juan de Lurigancho. Podemos observar en la **Figura 9**, que el consumo de agua potable en Enero 2017 respecto al de Enero 2016, se ha elevado en un promedio de 31.5% aproximadamente. Esto puede deberse a un incremento en las temperaturas promedio del año 2016 con lo que lleva del año 2017.

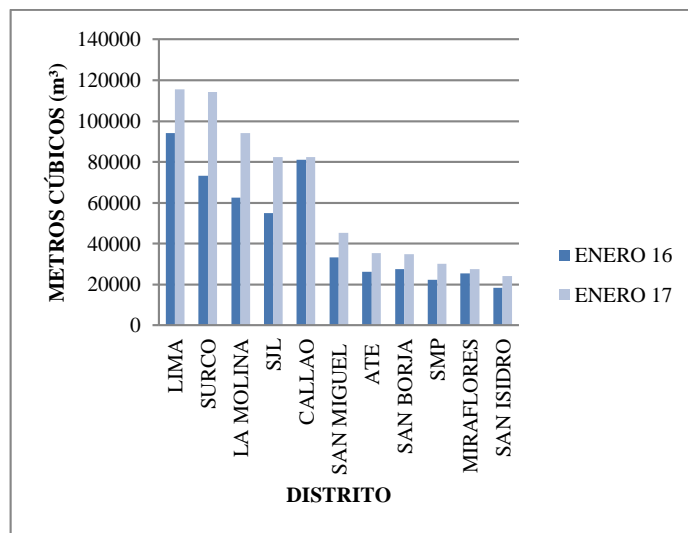


FIGURA 9. Consumo de agua potable para riego por distrito (m3) (Enero 2016- Enero 2017)

FUENTE: elaborado en base a Paz (2017)

De acuerdo a lo antes expuesto, y teniendo en cuenta la tarifa de agua potable para riego que considera SEDAPAL, tenemos que el distrito que invierte más en pagar su consumo es Lima (**Figura 10**), el cual invierte alrededor de S/. 901525.00 soles para mantener sus áreas verdes durante un mes el año 2017. Si estandarizamos el monto como fijo mensual, tenemos que en un año se invertiría S/. 10'818,300.00 aproximadamente.

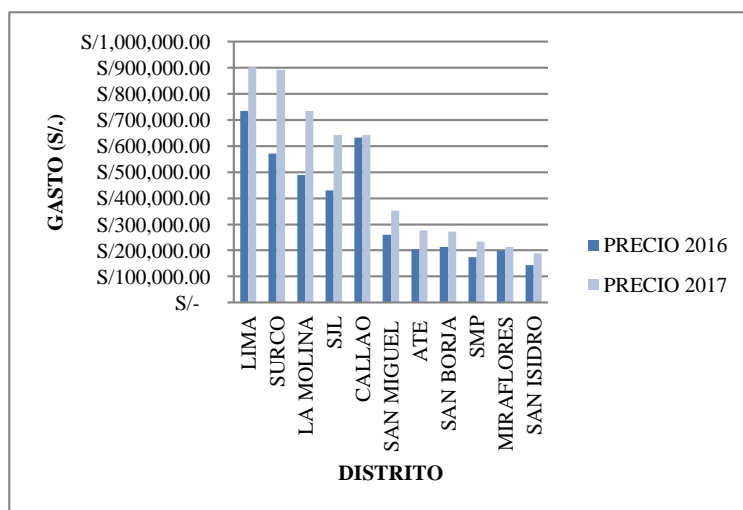


FIGURA 10. Inversión en agua potable para riego por distritos (S/.) (Enero 2016- Enero 2017)

FUENTE: Elaborado en base a Paz (2017)

A pesar del consumo desmedido y la gran inversión que se realiza, se sigue utilizando agua potable para el mantenimiento de áreas verdes; por lo que, el tratamiento de aguas residuales supone una alternativa económica y viable.

Esto se convierte en una limitante en épocas de verano, ya que las plantas requieren mayor dotación de agua, lo cual se refleja en un mayor gasto. Por ello, el riego en esta época resulta deficiente y las áreas verdes sufren de estrés hídrico.

Existen varias alternativas para el tratamiento y disposición de aguas residuales que pueden incorporar las áreas verdes de diversos tipos. El agua puede ser utilizada para irrigación agrícola, bosques urbanos y suburbanos, proyectos de horticultura (como flores para la exportación), diseño paisajístico de ciudades y parques, y plantaciones de árboles en granjas. Todas esas opciones constituyen una alternativa segura y productiva para el tratamiento de aguas residuales (Braatz, 1993 citado por Sorensen et al., 1998).

El empleo de agua residual depurada para el riego de zonas verdes urbanas supone numerosas ventajas. La principal es el aporte de materia orgánica al suelo, con la consiguiente mejora de sus propiedades físicas. Además de materia orgánica, esta agua contiene elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo y potasio), lo que supondrá la disminución de necesidades de fertilización del suelo y un ahorro económico. Sin embargo, se debería tener en cuenta que se deberá realizar la aplicación de enmiendas para el control de sales.

Un aspecto importante a la hora de utilizar las aguas urbanas depuradas, es la necesidad de una red específica que evite el contacto entre esta agua y la de la red urbana. Por este motivo, en los jardines de nueva construcción o en los que se realicen obras de infraestructura, se debe prever la realización de estas redes específicas de aguas residuales depuradas (Martín et al., 2003).

En la actualidad, Lima cuenta 19 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) una en cada distrito diferente a cargo de SEDAPAL (Ver **Anexo 8**). Sin embargo, aún falta implementar el desarrollo de esta estrategia para que sea

masiva a todos los distritos de Lima y todas las áreas verdes puedan ser abastecidas.

Las iniciativas municipales comenzaron en la década de los 90 con la Alameda de la Juventud en Villa El Salvador y la Avenida Universitaria en Carabayllo. Además la planta de Surco que fue instalada por ese municipio para tratar el agua del río Surco, fuertemente contaminada con desagües y residuos sólidos. Los municipios han desarrollado algunas iniciativas pilotos de tratamiento de aguas residuales con el propósito de resolver el limitado y costoso abastecimiento de agua para el riego de sus áreas verdes. Sin embargo, muestran como principales debilidades en muchas de las plantas la aplicación de tecnologías no validadas y una deficiente operación y mantenimiento, condiciones que no garantizan la calidad exigida para tal uso (Moscoso, 2011 citado por Prado, 2015).

- e) **Capacitación del personal en mantenimiento:** si bien es cierto, algunas Municipalidades invierten en la capacitación de su personal para el mantenimiento de sus áreas verdes, son muchas las que contrata personal sin experiencia que, posteriormente, no es debidamente entrenado para el desarrollo de las actividades. Fomentar la explicación de los por qué se llevan a cabo las diversas actividades de mantenimiento genera la toma de conciencia, la vinculación del trabajador con la actividad de que realiza para que pueda comprender la importancia de su trabajo.

- f) **Promoción del cuidado del medio ambiente:** existe desinformación sobre la importancia de las áreas verdes para la población, esto conlleva a la falta de cuidado que tienen las personas para preservar dichas zonas. La facilidad de realizar actividades deportivas, aprendizaje, descanso, entre otras razones, deben ser promovidas para despertar el interés de las personas.

Gran parte del éxito del manejo de áreas verdes depende de la participación pública. Si la población será parcialmente responsable del mantenimiento de las áreas verdes, deben saber cómo cuidar esos recursos.

IV. CONCLUSIONES

- Actualmente, Lima ocupa el segundo lugar en áreas verdes per-cápita, en primer lugar se encuentra Moquegua y en tercer lugar La Libertad. Se requiere fomentar la implementación y desarrollo de áreas verdes en Lima para mejorar los 3.34 m² de área verde por persona y acercarnos a los 9 m²/persona que recomienda la OMS.
- La provincia de Lima cuenta con 29 729 352 m² de áreas verdes conservadas bajo régimen municipal. Cada municipio tiene un tratamiento distinto de las áreas verdes, dependiendo de la importancia que le dan a estas. Los distritos de Santa María y San Isidro son los que presentan una mayor área verde por persona, mientras que Villa El Salvador presenta la menor área verde por persona.
- El tipo de área verde que tiene mayor porcentaje respecto al área verde son los parques y las bermas con un 51% y 32% respectivamente, mientras que las plazas y Parques zonales y ecológicos cuentan con un 1% cada uno.
- El crecimiento urbano, a través de la contaminación, pérdida de especies y degradación de la cobertura vegetal, ha impactado sobre el ecosistema que caracteriza a Lima. Existen varios factores que limitan el desarrollo de las áreas verdes, entre ellas la disponibilidad de agua, la mala selección de plantas y el descuido de las áreas verdes actuales.
- Existen alternativas de solución como son la mejora de diseño, uso de plantas con bajos requerimientos hídrico, el uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales, la capacitación del personal y la promoción del cuidado del medio ambiente, que deben ser implementados para la mejora de las áreas verdes.

V. RECOMENDACIONES

- El uso de plantas nativas es una alternativa viable que debería ser explotada por las Municipalidades. Se tiene un banco de semillas bastante amplio que puede ser incorporado a los diseños de los parques, de este modo difundimos el uso de estas especies y obtenemos beneficios económicos en disminución de la cantidad de agua utilizada.
- Se requiere tener información de los Kc de las especies ornamentales que se utilizan en Lima; de este modo, se puede optimizar la cantidad de agua de riego que se aplicará por especie y separarlas de acuerdo a sus requerimientos hídricos para tener diseños equilibrados tanto a nivel de gasto de agua, como a nivel de problemas fitosanitarios y/o mortandad de plantas.
- Se debe fomentar el recojo de información sobre las áreas verdes para tener un inventario actualizado de especies y su distribución, lo cual favorecerá el control del mantenimiento y supervisión de las áreas verdes. Así mismo, se debe llevar un correcto registro de los planos de diseño de los parques como parte de un expediente técnico.
- El uso de herramientas tecnológicas favorece el desarrollo de diseño así como el control de lo ya instalado. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden ayudar a tener rastreadas todas las especies instaladas y hacer cruces de información con planos de distribución de suelos, disponibilidad de agua, entre otros.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aquafondo. 2013. Lima: megaciudad en el desierto. Módulo para la creación de Materiales de difusión sobre el problema hídrico en Lima y Callao. Consultado el 9 de Setiembre del 2017. Disponible en: http://aquafondo.org.pe/wp-content/uploads/2015/11/1._Lima_-_Megaciudad_en_el_Desierto.pdf
- Brescia, R. 2010. Paisajes Verdes con poca agua. Jardines para Lima y ciudades de regiones secas. Wust Ediciones. Segunda Edición. 238 págs.
- Briones, G., S. Ezeta y K. Ismodes. 2013. Cuestiones sociales: Problema de falta de áreas verdes en Lima. Consultado el 5 de Setiembre del 2017. Disponible en: <https://cuestionessociales.wordpress.com/2013/06/10/problema-de-falta-de-areas-verdes-en-lima/>
- Cornejo, J. 2014. Uso de aguas residuales tratadas en el campus de la Universidad Nacional de Ingeniería. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootenista. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Fagandini, F., E. Figueroa y A. Villanueva. Cartografía del valor económico ambiental de áreas verdes urbanas. Consultado el 25 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143625/Cartografia-del-valor.pdf?sequence=1>
- Gómez, F. 2005. Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. Ciudad y Territorio, XXXVII (144), 417-436 pág.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017. Registro Nacional de Municipalidades 2016. Consultado el 10 de Setiembre del 2017. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n-2-registro-nacional-de-municipalidades-2016.pdf>

- Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud. 1998. Estrategias aplicables a la gestión ambiental de áreas verdes urbanas. DIGESA. Lima. 101 págs.
- Lima Como Vamos. 2014. Evaluando la Gestión de Lima: V Informe de Resultados sobre Calidad de Vida. Consultado el 25 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2015/12/InformeGestion2014.pdf>
- Lima Como Vamos. 2016. Encuesta Lima Cómo Vamos: VII Informe de Percepción sobre Calidad de Vida. Consultado el 25 de Setiembre del 2017. Disponible en: http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/04/EncuestaLimaC%C3%B3moVamos_2016.pdf
- Malqui, C. y J. Wong. 2014. Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos en el Mantenimiento y Producción de áreas verdes bajo Jurisdicción de la Municipalidad de Los Olivos. Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Martín, A., R. Ávila, M. Yruela, R. Plaza, A. Navas y R. Fernández. 2003. Manual de Riego de Jardines. Consejería de Agricultura y Pesca. Ed. Junta de Andalucía. España. 264 págs.
- Municipalidad de Temuco. 2016. Estudio Actualización Diagnóstico Territorial para Modificación al Plan Regulador. Estudio de Áreas Verdes. Consultado el 12 de Setiembre del 2017. Disponible en: [http://www.temucochile.com/theinfo/resultadoPlan/CapVIII_ESTUDIO AREA S VERDES.pdf](http://www.temucochile.com/theinfo/resultadoPlan/CapVIII_ESTUDIO_AREA_S_VERDES.pdf)
- Municipalidad Metropolitana de Lima. 2014a. C. Lima: Estrategia de Adaptación y Acciones de Mitigación de la Provincia de Lima al Cambio Climático. Lima. 139 págs.

- Municipalidad Metropolitana de Lima. 2014b. Ordenanza para la Conservación y Gestión de Áreas Verdes en la Provincia de Lima. Diario El Peruano. 12 pág.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. 2017. Plan Anual de Fiscalización PLANEFA 2017. 107 págs.
- Nowak, D., J. Dwyer y G. Childs. 1997. Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe: los beneficios y costos del enverdecimiento urbano. Consultado el 04 de Setiembre del 2017. Disponible en: http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/Areas_verdes_LatAmerica.pdf
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. 2016. La contaminación sonora en Lima y Callao. Consultado el 04 de Octubre del 2017. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
- Padilla, J. 2016. Coeficiente de Cultivo para el Césped Americano (*Stenotaphrum secundatum*) utilizando lisímetros de drenaje, durante la estación de Otoño – UNALM. Tesis de Titulación para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Paz, O. 2017. Lima y Callao gastaron S/7,3 mlls en agua potable para regar. El Comercio. Consultado el 09 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://elcomercio.pe/lima/lima-callao-gastaron-s-7-3-mlls-agua-potable-regar-143027>
- Pilares, A. 2015. El Comercio: así evolucionó el sector construcción desde el 2004. Consultado el 20 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://elcomercio.pe/economia/peru/evoluciono-sector-construccion-2004-interactivo-188656>
- Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano. 2014. Memoria de análisis y diagnóstico. Consultado el 25 de Setiembre del 2017. <http://img.plam2035.gob.pe.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/plam2035/T1/MemAD/MA1-2-3.pdf>

- Posada, M., M. Arroyave y C. Fernández. 2009. Influencia de la Vegetación en los Niveles de Ruido Urbanos. Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 12. Colombia. Págs. 79-89
- Prado, V. (2015). Aprovechamiento de Aguas Residuales en el Patio Taller de la Línea 1 del Metro de Lima. Tesis de Titulación para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Puppo, L. (2015). Necesidades Hídricas de los Jardines. Unidad de Hidrología. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay. 50 págs.
- Romero, R. 2017. RPP data: 528 canchas de fútbol en parques se riegan con agua potable en Lima. Consultado el 13 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://rpp.pe/data/528-canchas-de-futbol-en-parques-y-jardines-se-riegan-con-agua-potable-en-lima-noticia-1021875>
- Ros Orta, S. 2006. La empresa de jardinería y paisajismo. Madrid. Mundi-Prensa. 544 págs.
- Sánchez, P. 2007. Tratamiento Paisajista y Gestión de Espacios Urbanos en Lima y Callao. Monografía para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado - SEDAPAL. 2017. Distribución de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs). Consultado el 13 de Setiembre del 2017. Disponible en: www.sedapal.com.pe/tratamiento-de-aguas-residuales
- SERFOR. 2015. Guía de Flora de las Lomas de Lima. Consultado el 13 de Setiembre del 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/274374014_Guia_de_Flora_de_las_Lomas_de_Lima

- Sessions, S., A. Zucchetti, M. Alegre, A. Lanao y L. Benson. 1998. Una Evaluación Comparativa de Riesgos para la Salud Ambiental en Lima Metropolitana. Consultado el 8 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/1108>
- Sistema Nacional de Información Ambiental. 2014. Indicador: Superficie de área verde urbana por habitante. Consultado el 13 de Setiembre del 2017. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/indicador/998>
- Sorensen, M., V. Barzetti, K. Keipi y J. Williams. 1998. Manejo de las áreas verdes urbanas. Washington D.C. 68 págs.
- SUNASS. 2008. El Peruano: Modificación del Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento. Consultado el 13 de Setiembre del 2017. Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/2012/re8_012cd.pdf

ANEXOS

ANEXO 1: Perú: Áreas Verdes en Espacios Públicos según departamento, 2015
(m2)

PROVINCIA	ÁREA (m2)
PROVINCIA DE LIMA	29729352
AREQUIPA	3161168
LA LIBERTAD	2811062
PROVINCIA CONST. DEL CALLAO	2654008
LAMBAYEQUE	1346662
PIURA	1289077
CAJAMARCA	1276843
LORETO	1234928
JUNÍN	1218149
CUSCO	1211165
ANCASH	1161660
LIMA PROVINCIAS	1143709
AYACUCHO	1122622
SAN MARTÍN	1091202
ICA	1004400
TACNA	928215
MOQUEGUA	886876
PUNO	858923
HUANCAVELICA	741300
UCAYALI	701565
APURIMAC	459920
PASCO	441798
HUÁNUCO	382922
MADRE DE DIOS	343924
AMAZONAS	330482
TUMBES	272742

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

ANEXO 2: Áreas verdes de Lima provincia

CLASIFICACIÓN	ÁREAS (m2)	PORCENTAJE
PLAZAS	296028	1%
PARQUES	15185954	51%
PARQUES ZONALES Y ECOLÓGICOS	154327	1%
JARDINES Y ÓVALOS	2142269	7%
BERMAS	9485864	32%
ALAMEDAS	2464910	8%
TOTAL	29729352	100%

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

ANEXO 3: Población de Lima por distrito (2015).

DISTRITO	2015
LIMA	8890792
LIMA	271814
ANCON	39600
ATE	630085
BARRANCO	29984
BREÑA	75925
CARABAYLLO	301978
CHACLACAYO	43428
CHORRILLOS	325547
CIENEGUILLA	47080
COMAS	524894
EL AGUSTINO	191365
INDEPENDENCIA	216822
JESUS MARIA	71589
LA MOLINA	171646
LA VICTORIA	171779
LINCE	50228
LOS OLIVOS	371229
LURIGANCHO	218976
LURIN	85132
MAGDALENA DEL MAR	54656
MAGDALENA VIEJA	76114
MIRAFLORES	81932
PACHACAMAC	129653
PUCUSANA	17044
PUENTE PIEDRA	353489
PUNTA HERMOSA	7609
PUNTA NEGRA	7934
RIMAC	164911
SAN BARTOLO	7699
SAN BORJA	111928
SAN ISIDRO	54206
SAN JUAN DE LURIGANCHO	1091303
SAN JUAN DE MIRAFLORES	404001
SAN LUIS	57600
SAN MARTIN DE PORRES	700178
SAN MIGUEL	135506
SANTA ANITA	228422
SANTA MARIA DEL MAR	1608
SANTA ROSA	18751
SANTIAGO DE SURCO	344242
SURQUILLO	91346
VILLA EL SALVADOR	463014
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	448545

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2015)

ANEXO 4: Superficie de área verde urbana por habitante (m²/hab)

Representación	2010	2011	2012	2013	2014
Amazonas	2.43	2.77	2.25	1.99	1.64
Ancash	2.45	2.83	2.37	2.34	1.61
Apurímac	2.49	2.51	3.5	3.45	2.21
Arequipa	3.67	2.87	3.56	3.75	2.1
Ayacucho	2.98	2.45	2.81	2.14	1.5
Cajamarca	2.83	2.38	2.66	2.79	1.7
Callao	3.04	2.7	2.95	2.47	2.18
Cusco	2.8	1.99	2.67	2.27	1.17
Huancavelica	6.34	3.5	5.91	4.43	3.07
Huanuco	2.3	1.81	2.2	1.02	0.76
Ica	1.4	0.82	1.36	1.8	1.06
Junín	1.83	1.35	1.78	1.53	1.16
La Libertad	2.1	2.36	2.01	1.96	3.56
Lambayeque	1.21	1.19	1.18	1.56	1.04
Lima	3.34	3.47	3.23	3.59	3.97
Loreto	1.97	2.14	1.89	1.42	1.12
Madre De Dios	2.75	2.37	2.53	2.51	2.06
Moquegua	12.91	14.05	12.52	4.84	4.18
Pasco	1.86	1.26	1.78	1.49	2.16
Piura	1.67	1.09	1.62	1.51	0.58
Puno	1.35	1.19	1.27	0.89	0.71
San Martín	2.37	1.66	2.24	2.6	1.54
Tacna	4.81	3.48	4.67	4.23	1.3
Tumbes	1.48	0.76	1.41	1.05	0.5
Ucayali	1.77	1.06	1.69	2.13	1.51

FUENTE: Sistema Nacional de Información Ambiental (2014)

ANEXO 5:

¿Cuáles cree que son los tres problemas ambientales más graves? Lima Metropolitana y Callao, 2016.

	Lima	Callao		Lima	Callao
La contaminación por vehículos	73.54%	70.75%	La falta de un sistema de reciclaje	18.13%	19.75%
La falta de árboles y mantenimiento de las zonas verdes	33.49%	24.75%	La calidad del agua del mar	15.00%	22.50%
El nivel de ruido	32.66%	34.50%	El acceso y calidad del agua potable	14.79%	18.50%
El sistema de recojo de la basura	29.06%	23.75%	Derroche de agua potable	11.04%	19.00%
La contaminación visual de la ciudad	20.52%	18.00%	El acceso a desagües	10.05%	15.25%
La calidad del aire	20.16%	19.50%	La falta de cuidado de zonas, áreas naturales	9.43%	6.50%

Base: Total de entrevistados

LIMA CÓMO VAMOS

FUENTE: Lima: Cómo vamos (2016)

ANEXO 6: Riego de parques público: volumen de agua potable en m³

RIEGO DE PARQUES

PÚBLICOS

Volumen de agua potable

en m³

DISTRITO	ENERO 16 (m ³)	PRECIO 2016	ENERO 17 (m ³)	PRECIO 2017	INCREMENTO EN CONSUMO
LIMA	94123	S/ 734,570.63	115500	S/ 901,525.00	23%
SURCO	73185	S/ 571,044.85	114279	S/ 891,988.99	56%
LA MOLINA	62611	S/ 488,461.91	94201	S/ 735,179.81	50%
SJL	55004	S/ 429,051.24	82468	S/ 643,545.08	50%
CALLAO	81148	S/ 633,235.88	82395	S/ 642,974.95	2%
SAN MIGUEL	33265	S/ 259,269.65	45187	S/ 352,380.47	36%
ATE	26207	S/ 204,146.67	35465	S/ 276,451.65	35%
SAN BORJA	27446	S/ 213,823.26	34994	S/ 272,773.14	28%
SMP	22397	S/ 174,390.57	30106	S/ 234,597.86	34%
MIRAFLORES	25438	S/ 198,140.78	27431	S/ 213,706.11	8%
SAN ISIDRO	18515	S/ 144,072.15	24263	S/ 188,964.03	31%

FUENTE: Paz (2017)

ANEXO 7: Estado de Conservación de Parques

CUADRO N°3: CONSERVACION DE PARQUES

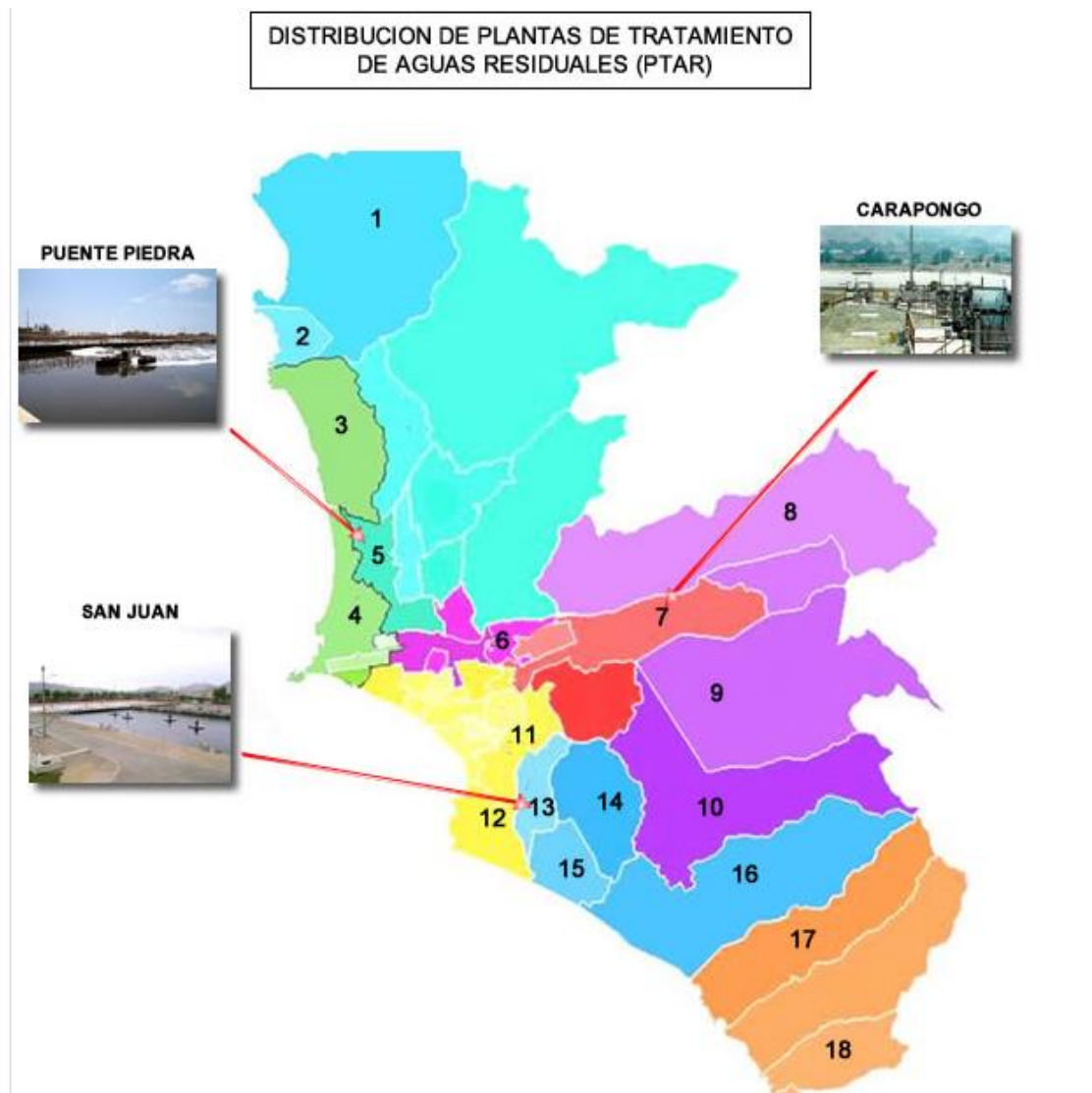
Nº	DISTRITO	MM	MALO	REG.	BUE.	M.B.	EXC.	TOTAL
CONO CENTRO								
1.-	Lima (Cercado)	7	46	77	41	1	0	172
2.-	Barranco	0	2	13	5	6	0	26
3.-	Breña	2	0	8	7	0	0	17
4.-	Jesús María	1	7	44	7	1	0	60
5.-	La Victoria	2	13	19	9	3	0	46
6.-	Lince	0	3	2	8	0	0	13
7.-	Magdalena	0	3	8	1	0	0	12
8.-	Miraflores	0	1	12	25	7	0	45
9.-	Pueblo Libre	2	16	33	32	5	0	88
10.-	Rímac	3	10	33	13	3	0	62
11.-	San Borja	2	0	5	42	32	9	90
12.-	San Isidro	0	3	16	25	3	0	47
13.-	San Miguel	2	7	25	18	10	2	64
14.-	Surquillo	0	3	25	8	0	0	36
CONO NORTE								
15.-	Ancón	2	4	2	2	0	0	10
16.-	Carabayllo	9	12	9	2	0	0	32
17.-	Comas	17	33	51	23	1	0	125
18.-	Independencia	0	21	45	6	0	0	72
19.-	Los Olivos	31	41	64	40	3	1	180
20.-	Puente Piedra	14	5	1	2	0	0	22
21.-	San Martín de Porres	10	25	70	19	1	0	125
22.-	Santa Rosa	0	0	2	1	1	0	4
CONO ESTE								
23.-	Ate	10	48	52	31	5	0	146
24.-	Cieneguilla	2	5	1	0	0	0	8
25.-	Chaclacayo	0	6	5	6	4	0	21
26.-	El Agustino	9	19	19	9	0	0	56
27.-	La Molina	1	15	31	40	6	2	95
28.-	Lurigancho - Chosica	0	2	0	6	2	1	11
29.-	San Juan de Lurigancho	22	105	70	16	1	0	214
30.-	San Luis	1	0	4	18	5	1	29
31.-	Santa Anita	25	21	7	14	0	0	67
CONO SUR								
32.-	Chorrillos	15	20	12	18	2	0	67
33.-	Lurín	3	2	0	1	0	0	6
34.-	Pachacamac	1	0	1	1	0	0	3
35.-	Pucusana	3	3	0	2	0	0	8
36.-	Punta Hermosa	2	5	4	1	0	0	12
37.-	Punta Negra	0	3	2	2	0	0	7
38.-	San Bartolo	0	3	0	1	0	0	4
39.-	San Juan de Miraflores	13	35	70	15	2	0	135
40.-	Santiago de Surco	0	12	53	85	35	0	185
41.-	Santa María del Mar	1	1	0	0	0	0	2
42.-	Villa María del Triunfo	15	16	6	0	0	0	37
43.-	Villa El Salvador	51	8	0	0	0	0	59
Total Lima (Provincia)		278	584	901	602	139	16	2520
44.-	Bella Vista	1	22	20	8	3	0	54
45.-	Callao	6	27	19	19	0	0	71
46.-	Carmen de la Legua	0	4	1	1	1	0	7
47.-	La Perla	4	10	18	5	2	0	39
48.-	La Punta	0	0	2	3	2	0	7
49.-	Ventanilla	16	8	6	5	2	0	37
Total Callao (Provincia)		27	71	66	41	10	0	215
TOTAL LIMA METROPOLITANA		305	655	967	643	149	16	2622

PRIMER CENSO DE PARQUES Y JARDINES - SENAMHI - 1996

FUENTE: Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud (1998)

ANEXO 8:

Distribución de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)



FUENTE: Servicio Nacional de Agua y Alcantarillado (2017)