

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL ARBOLADO URBANO DEL
PARQUE DE LAS LEYENDAS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERA FORESTAL**

JACKELYN ALEJANDRA RIVERA VALLE

LIMA – PERÚ

2021

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL ARBOLADO URBANO DEL
PARQUE DE LAS LEYENDAS

Presentado por:
Jackelyn Alejandra Rivera Valle

Trabajo monográfico para optar el Título de:
INGENIERA FORESTAL

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. José Eloy Cuellar Bautista
PRESIDENTE

Ing. Carlos Fernando Bulnes Soriano
MIEMBRO

Mg. Sc. Sonia Cesarina Palacios Ramos
MIEMBRO

Ph. D. Carlos Augusto Reynel Rodríguez
ASESOR

DEDICATORIA

A mi esposo e hijos, quienes me incentivan a lograr
mis metas y proyectos con mucho amor.
Son mi mayor fuerza para seguir adelante día a día.

A mis padres y hermanos, quienes siempre me han
respaldado con mucho amor y comprensión.

A mis abuelos, por su motivación y sabios consejos.

Especialmente a mis estrellas en el cielo,
quienes están a mi lado día a día en cada recuerdo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiar mis pasos y darme las fuerzas para cumplir con mis deseos tan anhelados.

A mi esposo e hijos, por creer en mí y formar este equipo maravilloso, gracias a ello vamos cumpliendo poco a poco nuestras metas.

A mis padres y hermanos, quienes son mi ancla para tener los pies en la tierra, siempre demostrándome su apoyo y amor incondicional.

A mi abuelita, tíos, primos y sobrinos, por todo su apoyo, cariño y motivación para salir adelante.

A mi alma mater y a sus docentes, por haber sido parte de mis conocimientos profesionales. Especialmente al Ph. D. Carlos Reynel, por su motivación, asesoramiento y apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

Al Parque de las Leyendas, por la oportunidad de aportar mis conocimientos y crecer profesionalmente, en especial al equipo con quienes logramos cada meta trazada, quienes fueron mi inspiración y motivación para el desarrollo de esta propuesta.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
PRESENTACIÓN	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	3
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	3
1.1.1 Ubicación.....	3
1.1.2 Actividad.....	3
1.1.3 Misión y visión.	4
1.2 ORGANIZACIÓN.....	4
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPERIENCIA.....	5
1.3.1 Actividad desempeñada.	5
1.3.2 Propósito del puesto.....	5
1.3.3 Nombre original del proyecto.....	6
1.3.4 Resultados obtenidos.	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN	7
2.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2.1.1 El recurso forestal del PATPAL.	8
2.1.2 Actividades de mantenimiento del arbolado urbano.	23
2.2 METODOLOGÍA	38
2.2.1 Diagnóstico del Arbolado Urbano del PATPAL.	39
2.2.2 Análisis de problemas.....	39
2.2.3 Análisis de objetivos.....	42
2.2.4 Desarrollo del Plan.	43
2.2.5 Valorización económica de los servicios ecosistémicos del Arbolado Urbano.	43
CAPÍTULO III: APORTES Y CONTRIBUCIONES	48
3.1 ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....	48
3.2 ANÁLISIS DE OBJETIVOS.....	54
3.3 PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL ARBOLADO URBANO DEL PATPAL.....	54

3.4 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL ARBOLADO URBANO DEL PATPAL	64
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXOS	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Zonificación utilizada para el Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL.....	9
Tabla 2: Residuos verdes generados por la actividad de poda	18
Tabla 3: Producción de Compost 2014 - 2019	18
Tabla 4: Producción de Chips – Año 2018 y 2019.....	20
Tabla 5: Proyección y cumplimiento de actividades de Poda – Año 2019	24
Tabla 6. Equipos de ascenso disponibles para la actividad de poda.....	26
Tabla 7: Equipos de corte para actividad de poda	28
Tabla 8: Equipo y/o materiales de apoyo para realizar la actividad de poda	28
Tabla 9: Herramientas para realizar la actividad de poda	29
Tabla 10. Consumo de combustible y lubricante para uso de equipos.....	30
Tabla 11. Requerimiento de accesorios para uso de equipos de corte	30
Tabla 12. Elementos de protección personal utilizados por el personal de poda	33
Tabla 13. Implementos de seguridad para aseguramiento del área de trabajo	34
Tabla 14. Matriz de Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del PATPAL	55
Tabla 15. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 1.....	58
Tabla 16. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 2.....	60
Tabla 17. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 3.....	61
Tabla 18. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 4.....	62
Tabla 19. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 5.....	63
Tabla 20. Valorización económica de los Servicios Ecosistémicos del Arbolado Urbano del PATPAL.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Parque de Las Leyendas.....	3
Figura 2. Extracto del organigrama del Patronato del Parque de las Leyendas.	4
Figura 3. Mapa de las unidades arbóreas y los espacios que comprenden.....	10
Figura 4. Mapa del Inventario Forestal del PATPAL	11
Figura 5. Distribución diamétrica del Arbolado Urbano del PATPAL.....	12
Figura 6. Distribución alimétrica del Arbolado Urbano del PATPAL.....	12
Figura 7. Especies con mayor abundancia del Arbolado Urbano del PATPAL.....	13
Figura 8. Especies con mayor dominancia del Arbolado Urbano del PATPAL.	14
Figura 9. Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL.....	15
Figura 10. Actuaciones para Disminución del Riesgo.	16
Figura 11. Retiro de individuo de Eucalipto muerto en pie, ubicado en la Zona central.	16
Figura 12. Retiro de Sauce por presentar alto riesgo de caída por estado físico y sanitario, ubicado en la Zona costa - área de camping.	17
Figura 13. Compost producido como parte de la valorización de residuos de poda.	19
Figura 14. Utilización de compost en el mantenimiento de las áreas verdes.	19
Figura 15. Saco de chip elaborado en Centros de Producción.	20
Figura 16. Uso del chip de madera como elemento fitodecorativo.....	20
Figura 17. Residuos de caña de bambú como producto de la operación de poda.	21
Figura 18. Residuos de hojas y rastrojo de palmera que no son valorizados.	21
Figura 19. Acopio de troncos que no pueden ser procesados por la máquina chipeadora.....	22
Figura 20. Utilización de troncos en estructuras fitodecorativas.....	22
Figura 21. Intervención de forma correctiva al individuo de Melia azederach.....	25
Figura 22. Poda de mantenimiento para retiro de hojas secas de Washingtonia robusta.....	25
Figura 23. Personal de poda con indumentaria para trepa segura	27
Figura 24. Personal de poda haciendo uso del equipo de ascenso al árbol	27
Figura 25. Equipos de apoyo utilizados en la actividad de poda.....	29
Figura 26. Motosierra en mal estado sin revisión de mecánico.....	32
Figura 27. Almacén de herramientas en condiciones inseguras para almacenar los equipos ...	32
Figura 28. Cuadrilla de poda conformado por un podador y un personal de apoyo	33

Figura 29. Personal de poda trabajando con los equipos de protección personal	35
Figura 30. Uso de los implementos de seguridad para asegurar el área de trabajo	35
Figura 31. Personal de poda recibiendo inducción para el uso de los equipos de ascenso	37
Figura 32. Taller de técnicas de poda en I Congreso de Arboricultura	37
Figura 33. Capacitación acerca del uso y mantenimiento de los equipos de poda.....	38
Figura 34. Modelo de matriz de problemas de Vester.....	40
Figura 35. Modelo de gráfica de vester	41
Figura 36. Ejemplificación de elaboración del árbol de problemas	42
Figura 37. Ejemplificación de elaboración del árbol de objetivos	42
Figura 38. Matriz de causalidad de Vester para la gestión de arbolado del PATPAL	49
Figura 39. Gráfica de resultados de la matriz de Vester para la gestión de arbolado.....	49
Figura 40. Árbol de problemas según diagnóstico del Arbolado Urbano del PATPAL	50
Figura 41. Árbol de objetivos según diagnóstico del Arbolado Urbano del PATPAL	54

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Organigrama del Patronato del Parque de las Leyendas, obtenido del Plan Operativo Institucional del 2021 del PATPAL.....	84
Anexo 2. Parámetros utilizados para la Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL.....	85
Anexo 3. Lista de árboles talados según programación y/o por imprevistos	86
Anexo 4. Formato de registro de actividades de poda de árboles y palmeras	90
Anexo 5. Lista de especies con sus respectivas densidades de la madera (kg/m3).....	91
Anexo 6. Valor de Captura de carbono del arbolado urbano del PATPAL por especie	95

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional sugiere el replanteo de criterios para la gestión adecuada del recurso forestal existente en PATPAL, con la finalidad de identificar al “Arbolado Urbano del Parque de las Leyendas” como un conjunto de organismos de forma dinámico, sano, biodiverso, abundante, maduro, seguro, con identidad y sostenibilidad, que debe disponer de las mejores condiciones para su desarrollo, adaptado al ecosistema urbano y conectado con la infraestructura verde de la ciudad, con la finalidad de contribuir a una ciudad más saludable. Esto traerá como consecuencia el reconocimiento del valor del patrimonio forestal o masa arbórea del Parque de las Leyendas por su alto valor ecológico y por los beneficios que se verán reflejados en la comuna limeña.

Este trabajo pretende aportar para el fortalecimiento de la gestión de los árboles urbanos y la valorización económica servicios ambientales que brindan los mismos, permitiendo la comprensión de los servicios que brindan los árboles del Arbolado Urbano del PATPAL de manera tangible, para así poder vincular las actividades del manejo y conservación del patrimonio arbóreo con el cuidado del ambiente y calidad de vida de los ciudadanos. Esta información nos proporcionará datos de referencia que se puede utilizar para tomar decisión es más eficaces. La gestión del recurso forestal albergado en grandes extensiones orientadas para promover la recreación o la conexión con la ecología requiere de un gran esfuerzo y de una justificación clara, tal como se establece en el Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del Parque de las Leyendas.

Palabras clave: *inventario forestal, arbolado urbano, manejo del arbolado, gestión del arbolado, valoración de servicios ecosistémicos, Parque de las Leyendas*

PRESENTACIÓN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) para la obtención del Título de Ingeniero Forestal, describe el conjunto de labores profesionales que he realizado durante mi experiencia laboral en el Parque de las Leyendas, principalmente relacionadas con el manejo y gestión integral del arbolado urbano. Al iniciar mis labores en la institución, se contaba con una deficiente gestión del recurso forestal y de los residuos generados por la actividad mantenimiento de las áreas verde. No se contaba con información actualizada de los árboles (identificación, medición, ubicación geográfica, estado sanitario, etc.) y tampoco se gestionaba los residuos de poda, ya que eran acumulados en espera de su posterior eliminación.

Inicialmente tuve la oportunidad de gestionar e implementar mejoras en los procesos de producción de compost y humus de lombriz, luego continué con la segregación y gestión de los residuos verdes, principalmente para su reutilización en los procesos productivos de abonos orgánicos; siguiendo con la formulación e implementación de la producción de chips de madera con fines decorativos con el objetivo de valorizar los residuos de poda arbórea. Como parte de mi labor formulé el “Plan de Producción de Abonos Orgánicos 2018” y “Plan de Producción de Abonos Orgánicos 2019”; además desarrollé la propuesta técnica para la “Habilitación del Sistema de Colección de Lixiviados en el Centro de Producción de Humus del PATPAL”. Luego de obtener los resultados esperados, logrando con ello el reaprovechamiento de hasta el 91% de los residuos verdes generados por el mantenimiento de las áreas verdes, postulamos la práctica “Valorización de los Residuos Verdes del PATPAL” a los premios Buenas Prácticas en Gestión Pública 2018, logrando este reconocimiento en la categoría Gestión Ambiental Efectiva.

Paralelamente para la implementación de un sistema de gestión del arbolado se implementaron los instrumentos de gestión requeridos; así se inició con la formulación y elaboración del “Inventario Forestal Urbano del PATPAL 2018” y su actualización en julio del 2020, esta información nos permitió conocer el recurso arbóreo presente en la institución y realizar un seguimiento efectivo sobre las actividades de mantenimiento realizadas. Luego continuamos con la “Evaluación de riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL 2019”, que permitió conocer el estado de cada uno de los individuos arbóreos para la planificación y ejecución de las acciones

preventivas y correctivas, logrando identificar los individuos que representaban un peligro para los visitantes, personal y colección zoológica albergada en la institución.

Por consiguiente, el Plan de Gestión del Arbolado Urbano del Parque de Las Leyendas, es un instrumento de planificación que parte de un diagnóstico y representa una guía para gestionar de forma integral el patrimonio forestal de la institución, teniendo en cuenta el adecuado mantenimiento y la conservación del arbolado urbano y el requerimiento de incrementar la infraestructura verde, con el objetivo de potenciar y hacer sostenible los beneficios ecosistémicos que brinda el Parque de las Leyendas. Para lograr ello se establecieron objetivos y metas a fin de establecer un sistema sostenible y verificable en el tiempo.

La sólida formación universitaria recibida en la etapa de pregrado, complementada con la experiencia adquirida como profesionales, además de la continua capacitación y actualización en tecnologías para el manejo y gestión del arbolado urbano, me han permitido aportar en el desarrollo de metodologías e iniciativas de investigación como la presentada en este trabajo monográfico.

INTRODUCCIÓN

La creciente importancia del medio ambiente en las ciudades conlleva para los municipios e instituciones el gran reto de transmitir a los vecinos y visitantes, que sus espacios urbanos se conciben de manera armónica con el entorno natural. En este sentido, las acciones destinadas a la mejora del patrimonio arbóreo de la ciudad son de enorme ayuda, debido a que despierta la empatía entre los ciudadanos al notar estos esfuerzos por contribuir al bienestar y conservación ambiental.

El Parque de Las Leyendas es un parque zoológico recreacional y fue creado con el objetivo de conservar, educar, investigar y ofrecer ambientes que permitan a los visitantes disfrutar de un espacio cultural y de esparcimiento. Con la finalidad de cumplir estos objetivos, es necesaria una adecuada gestión del patrimonio arbóreo de la institución, para lo cual es de vital importancia conocer a detalle su conformación, distribución y estado actual. Según datos determinados en la actualización de Inventario Forestal del Parque de las Leyendas realizado en julio del 2020, el patrimonio forestal del PATPAL cuenta con una población arbórea de 4214 individuos ya establecidos (Diámetro a la Altura de Pecho > 10cm).

El presente documento tiene como objetivo general el establecer las condiciones para una adecuada gestión integral del Arbolado Urbano albergado dentro de las instalaciones del Parque de las Leyendas, con el fin de contribuir con los diversos servicios ambientales para mejorar la calidad de vida de sus visitantes y comuna en general. Así mismo, presenta como objetivos específicos el generar los lineamientos de manejo y cuidado del arbolado urbano del Parque de las Leyendas para lograr una gestión eficiente y sostenible del patrimonio forestal, estimar el valor de los servicios ecosistémicos del arbolado urbano del Parque de las Leyendas, teniendo en cuenta la regulación climática, cobertura de sombra, mitigación del polvo y captura de carbono. También busca proponer el fortalecimiento del sistema forestal urbano del Parque de

las Leyendas determinando los vacíos y potencialidades que se presentan en la gestión del arbolado urbano del PATPAL y con ello establecer los criterios de planificación para la identificación y selección de acciones necesarias.

A pesar que en los últimos años se ha intensificado la conciencia y el conocimiento sobre los innumerables beneficios que tienen las áreas verdes sobre las condiciones ambientales en los espacios urbanos; la información disponible sobre la diversidad, estructura y función del arbolado es reducida, más aún en datos precisos y estudios detallados de la diversidad, estructura y función de dichos recursos. Así mismo, son poco documentadas la evaluación y la cuantificación de los servicios ecosistémicos que estos prestan. Es importante recalcar que no sólo se necesita contar con un diagnóstico del estado actual del arbolado urbano, sino también proponer herramientas o medios que permitan sustentar la relevancia de conservar en buen estado nuestros árboles urbanos para maximizar los beneficios de los servicios ecosistémicos.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Descripción de la Empresa

1.1.1 Ubicación.

El Parque Zoológico Patronato Parque de las Leyendas – Felipe Benavides Barreda se encuentra ubicado en el Distrito de San Miguel en la ciudad de Lima a 12°03´23" de latitud sur, 74°04´10" de longitud oeste y 50 m.s.n.m.



Figura 1. Mapa del Parque de Las Leyendas

Fuente: Elaboración propia mediante el uso del software Google earth 2021

1.1.2 Actividad.

El Patronato del Parque de las Leyendas – Felipe Benavides Barreda es una institución reconocida a nivel nacional e internacional en la promoción del patrimonio cultural y natural del Perú, que integra la arqueología, zoología y botánica en un solo espacio de carácter único en el mundo. Además, gestiona, investiga y conserva el patrimonio arqueológico y especies representativas de la flora y fauna del Perú y el mundo, brindando experiencias culturales, educativas y recreativas para los visitantes y la comunidad, fortaleciendo nuestra identidad nacional.

1.1.3 Misión y visión.

El Parque de las Leyendas tiene como misión gestionar, investigar y conservar el patrimonio arqueológico y especies representativas de la flora y fauna del Perú y el Mundo, brindando experiencias culturales, educativas y recreativas para los visitantes y la comunidad, fortaleciendo nuestra identidad nacional. Además, tiene como visión ser reconocida a nivel nacional e internacional en la promoción del patrimonio cultural y natural del Perú, que integra la arqueología, zoología y botánica en un solo espacio de carácter único en el mundo.

1.2 Organización

El siguiente organigrama muestra la estructura formal del PATPAL, en la cual podemos observar todos los elementos de autoridad involucrados, los niveles de jerarquía y la relación entre ellos, teniendo como primer nivel la Subgerencia de Botánica, dependencia donde desempeñé labores de supervisión. En el Anexo N°01 se muestra el organigrama completo de la institución.



Figura 2. Extracto del organigrama del Patronato del Parque de las Leyendas, adaptado del Plan Operativo Institucional del 2021 del PATPAL.

1.3 Descripción General de la Experiencia

1.3.1 Actividad desempeñada.

En el año 2016 ingresé a laborar en el Patronato del Parque de las Leyendas, en donde he desarrollado actividades relacionadas a varios ámbitos de la carrera profesional. Inicialmente ingresé como practicante profesional, realizando labores silviculturales que incluyeron la propagación de especies de cactus, la preparación de sustrato, el monitoreo de parámetros físico-químicos de abonos orgánicos, la evaluación fitosanitaria del arbolado, la actualización de stock de plantas ornamentales producidas en vivero, el apoyo en actividades de difusión, el procesamiento de información y preparación de informes.

Dos meses después pasé a desempeñarme como Asistente Técnico Forestal, realizando actividades de campo como la supervisión de las cuadrillas de mantenimiento, fitodecoración, poda arbórea y producción de abonos orgánicos; actividades administrativas como elaboración de informes y cuadros estadísticos sobre las actividades realizadas; redacción, distribución y seguimiento de informes técnicos; elaboración de requerimientos de bienes y servicios; registro del ingreso y salida del personal, rol de vacaciones, custodia de equipos y materiales; entre otros. Posteriormente desde junio del año 2017 hasta agosto del 2020 me desempeñé como Supervisor de los Centros de Producción de Abonos Orgánicos, Poda arbórea y Recolección de Residuos Verdes.

1.3.2 Propósito del puesto.

El propósito inicial de la Subgerencia de Botánica del PATPAL al realizar mi contratación era encontrar un supervisor de las operaciones productivas de abonos orgánicos, quien logre cumplir con las metas establecidas y busque implementar mejoras en el área. Luego se me asignó la supervisión de recolección de los residuos verdes y la supervisión de las actividades de poda arbórea. Con esto se buscaba generar un sistema de gestión eficiente del patrimonio arbóreo, desde las operaciones de mantenimiento, disposición de los residuos y reaprovechamiento de los mismos en la producción de abonos y enmiendas orgánicas que eran requeridas para el mantenimiento de las áreas verdes del PATPAL.

1.3.3 Nombre original del proyecto.

El proyecto original corresponde al mismo de la presente propuesta “Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del PATPAL”. Este surgió como un aporte personal para lograr una gestión eficiente y articulada de las actividades a mi cargo. Para alcanzar ese objetivo se implementaron mejoras en los procesos para luego elaborar los instrumentos de gestión.

1.3.4 Resultados obtenidos.

Como resultado del cumplimiento de mis funciones y mi aporte en la mejora de los procesos bajo mi cargo, se logró la implementación de un sistema de gestión del arbolado urbano, desde la gestión de los equipos, implementos y herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad; el registro de cada individuo arbóreo y su estado fitosanitario; la programación de las actividades de mantenimiento del arbolado; la resolución de incidentes ocasionados por la falla en su estructura; la supervisión de las operaciones de poda priorizando la seguridad de los trabajadores del árbol; el recojo, transporte y segregación de los residuos de las operaciones de poda hasta su valorización mediante la producción de abonos y enmiendas orgánicas, las cuales eran nuevamente ingresadas para las actividades de mantenimiento de las áreas verdes en conjunto.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN

2.1 Situación Actual

Las áreas verdes del Parque de las Leyendas constituyen un patrimonio natural de gran valor medioambiental para la sociedad, por lo que se hace necesario realizar una gestión integral y sostenible de su infraestructura arbórea para garantizar sus beneficios sobre la calidad de vida de los ciudadanos. Actualmente la Subgerencia de Botánica es la encargada de velar por el mantenimiento y conservación del sistema arbóreo del PATPAL. A través de la supervisión se lleva a cabo la gestión del patrimonio arbóreo, mediante las actividades de mantenimiento del arbolado de forma preventiva y correctiva, además de gestionar de forma eficiente los residuos obtenidos por las actividades de poda.

En el informe de la ONG estadounidense The Nature Conservancy se indica que:

Un buen punto de partida para tener un enfoque coordinado de la silvicultura urbana y periurbana es efectuar un censo georreferenciado de los árboles para sentar las bases que permitan realizar un análisis y formular e implementar un Plan Maestro de Gestión Forestal Urbano. En general, los temas más sensibles de dichos planes son los vinculados a la gestión del riesgo, la tala de árboles y el mantenimiento del inventario forestal existente. (The Nature Conservancy ,2017).

En este sentido, una de las actividades primordiales para la institución es que se lleve a cabo esta propuesta, que permitirá la comprensión de las acciones destinadas a la mejora del patrimonio arbóreo y de los lineamientos a considerar para conseguir una gestión integral del recurso, lo cual se verá reflejado con el desarrollo ideal del sistema forestal y así conseguir la minimización de riesgos y daños potenciales a personas y/o bienes.

2.1.1 El recurso forestal del PATPAL.

Dentro de los instrumentos de gestión elaborados, se realizó el último Inventario del Arbolado Urbano del Parque de las Leyendas en el año 2018, en donde se registró 4316 individuos de porte arbóreo con un DAP > 10cm. Además de ello en abril del 2019 se realizó la Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL, en este estudio se logró determinar que 2903 individuos presentaban riesgo Bajo, 1230 Riesgo Moderado y 183 individuos Riesgo Alto. Luego a mediados del 2020 se realizó una actualización del inventario, considerando las actividades de tala realizadas a un total de 102 individuos arbóreos. En el Anexo N°02 se muestran los parámetros evaluados para el desarrollo de este estudio.

El Parque de las Leyendas cuenta con un Jardín Botánico, el cual fue concebido como un espacio dedicado a la conservación, educación, difusión y exhibición de las plantas que alberga. Fue inaugurado y abierto al público el 22 de marzo del 2001. Este jardín fue diseñado bajo la temática de un “Jardín botánico sistemático - evolutivo”; abarca un área de 4.7 Hectáreas, subdividido estratégicamente en 16 zonas. Dentro de su colección forestal cuenta con especies nativas como el “Algarrobo” (*Prosopis sp.*), “Topa” (*Ochroma pyramidale*), “Capirona” (*Calycophyllum spruceanum*), “Intimpa” (*Podocarpus glomeratus*), “Cetico” (*Cecropia sp.*), “Catahua” (*Hura crepitans*), “Ceiba” (*Ceiba sp.*), “Ulcumano” (*Retrophyllum rospigliosii*), “Caoba” (*Swietenia macrophylla*), “Cedro” (*Cedrela odorata*), entre otros, lo que demuestra su gran valor ecosistémico en cuanto a biodiversidad y conservación de especies que se encuentran en estado vulnerable. Hoy en día, el Jardín Botánico del Parque de Las Leyendas, es un espacio donde se aprecia especies que en su mayoría han logrado la adaptación al clima, humedad, exposición y condiciones del suelo, y sobre esta línea trata de proponerla introducción de especies nativas y exóticas con potencial ornamental a los espacios públicos y otras áreas de visitas.

Dentro de las actividades realizadas y con la finalidad de lograr una adecuada gestión del recurso forestal, se logró desarrollar instrumentos de gestión, los cuales servirán como base de información para el planteamiento de esta propuesta. A continuación, se detallan:

2.1.1.1 Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL.

El último inventario se desarrolló en el año 2018; gracias a este estudio se determinó que: El Parque de las Leyendas contaba con 4316 individuos arbóreos (con un DAP \geq 10 cm), de los cuales 3364 eran árboles, 706 palmeras y 246 arbustos. Estos individuos correspondían a 261 especies botánicas y que se encuentran distribuidos en toda la extensión de la institución. Cada individuo está codificado según su ubicación en las zonas Central (CE), Costa (CO), Sierra (SI), Selva (SE), Jardín Botánico (JB), Internacional (IN), Restringida (RS) y Exterior (EX). Además, para lograr el adecuado manejo del recurso se realizó el plakeado de todos los ejemplares que se encuentran distribuidos en nuestras instalaciones, con excepción de los recintos de los animales, ya que podría impactar a la colección zoológica resguardada en esos ambientes. (Rivera, J.A. 2018)

El Parque de las Leyendas cuenta con 97.5 has. y para un mejor manejo del patrimonio arbóreo al momento de realizar el inventario, se zonificó el área en 08 (ocho) unidades arbóreas, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 1: Zonificación utilizada para el Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL

N°	Unidad arbórea	Cantidad	Unidad de medida	Sectores involucrados
01	Zona Central	4.23	Ha	Playa I, patio central y auditorio
02	Zona Sierra	3.78	Ha	Desde vestuario, pampas galeras, mina modelo, Zoológico sierra , catarata y andenería
03	Zona Selva	5.60	Ha	Camping selva, zoológico selva
04	Zona Internacional	18.2	Ha	Chabuca, Museo Kalinowski, Zoológico internacional, Presidencial, Museo de sitio, Picnic Felinario, Playa II, Felinario, Petro Perú, Aviario, Tortugas, Humus, Depósito de Palos.
05	Zona Costa	10.9	Ha	Espejo de agua, Restaurante, Jardín Vulnerables, Zoológico costa, Juegos, Mariposario, Caballero Carmelo.
06	Zona Restringida	37.6	Ha	Vivero, Caballeriza, Campo Frutícola, Campo deportivo, Munigym
07	Zona Jardín Botánico	4.69	Ha	Entrada al JB, Borde del JB, Sectores del JB
08	Borde externo	5 041	M	Cerco perimétrico de las instalaciones del PATPAL

Nota: Tomado del Inventario del arbolado urbano del PATPAL 2018



Figura 3. Mapa de las unidades arbóreas y los espacios que comprenden. Tomado del Inventario del arbolado urbano del PATPAL 2018

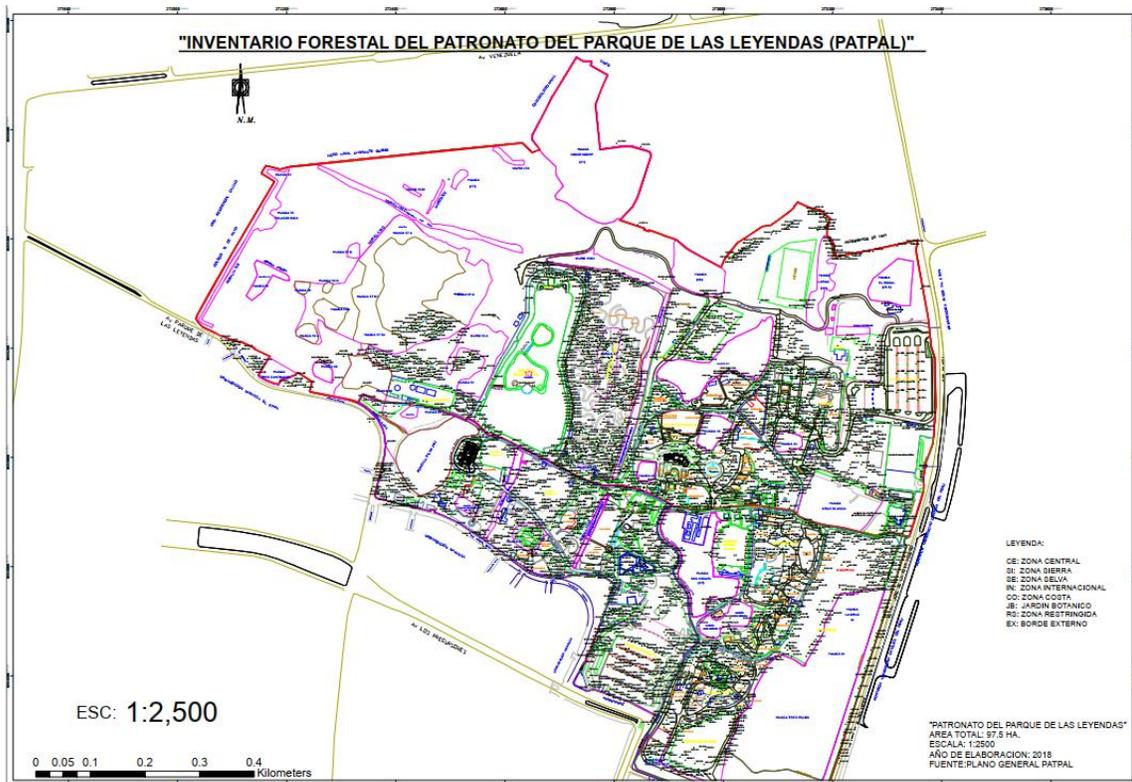


Figura 4. Mapa del Inventario Forestal del PATPAL Tomado del Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL

Luego, en julio del 2020 se realizó una actualización del inventario, considerando las operaciones de tala y/o volcadura de 102 individuos (Ver Anexo 3). Las operaciones de tala fueron ejecutadas en base al resultado del estudio “Evaluación del Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL”. Es importante mencionar que se han considerado las volcaduras de árboles de forma repentina, provocados por problemas fitosanitarios debido al ataque de algún agente patógeno o problemas radiculares.

Hasta agosto del 2020, según la Actualización del Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL, el Parque de las Leyendas cuenta con 4214 individuos ya establecidos, de los cuales 3281 son árboles, 695 palmeras y 238 arbustos. Estos individuos corresponden a 261 especies botánicas y están distribuidos en toda la extensión de la institución. A continuación, se muestran las diez especies con mayor abundancia, las cuales están representados por 2190 individuos, los que representan el 51,97% del total de árboles inventariados. (Rivera, 2020)

En la figura 05 se observa la distribución diamétrica del arbolado urbano del Parque de las Leyendas, en donde la mayor cantidad de individuos arbóreos se encuentran en las clase diamétrica I ([10-20> centímetros), con un total de 1856 individuos representando el 44% del total de árboles; seguido por la clase diamétrica II ([20-30> centímetros) que cuenta con 899 individuos representando el 21.3%, la clase diamétrica III ([30-40> centímetros) con 600 individuos representando el 14.2%, la clase diamétrica IV ([40-50> centímetros) con 455 individuos representando el 10.8%, la clase diamétrica V ([50-60> centímetros) con 206 individuos representando el 4.9% y la clase diamétrica VI (≥ 60 centímetros) con 198 individuos representando el 4.7% del total de la individuos registrados. (Rivera, 2020)

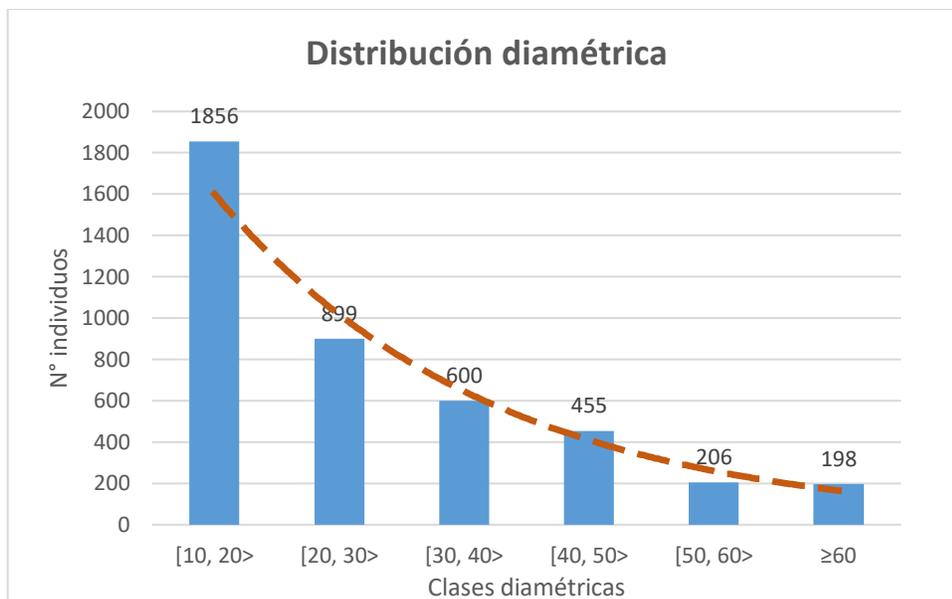


Figura 5. Distribución diamétrica del Arbolado Urbano del PATPAL, tomado de la actualización Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL 2020.

A continuación, en la figura N°06 se observa la distribución altimétrica del arbolado urbano del Parque de las Leyendas, donde la mayor cantidad de individuos arbóreos se encuentran entre las clases diamétricas I, II, III y IV ($\leq 5-11 >$ metros), con un total de 3130 individuos representando el 74.3% del total de la muestra; seguidamente se ubican las clases V, VI y VII (≥ 11 metros) con un total de 1084 individuos representando el 25.7% restante. (Rivera, J. A., 2020)

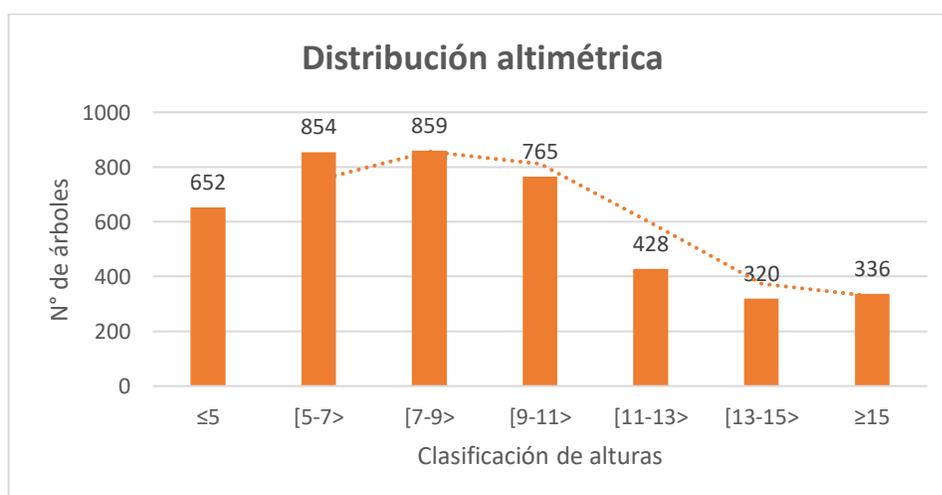


Figura 6. Distribución altimétrica del Arbolado Urbano del PATPAL, tomado de la actualización Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL 2020.

Así mismo, en la figura N°07 se presenta la abundancia por especie. Aquí se puede observar que la especie con mayor abundancia es la *Casuarina cunninghamiana* representando el 13.41% del total de individuos (565 individuos), seguidamente se encuentran las especies *Schinus terebinthifolius* con 8.4% (354 individuos), *Washingtonia robusta* con 5.93% (250 individuos), *Roystonea regia* con 5,74% (242 individuos), *Tipuana tipu* con 4.34% (183 individuos), *Shinus molle* con 3.92% (165 individuos), *Salix humboldtiana* con 2.87% (121 individuos), *Melia azedarach* con 2.8% (118 individuos), *Eucalyptus sp.* con 2.30% (97 individuos) y *Ficus benjamina* con 2.25% (95 individuos). (Rivera, J. A., 2020)



Figura 7. Especies con mayor abundancia del Arbolado Urbano del PATPAL, extraído de la actualización Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL 2020.

En cuanto a la dominancia, ésta se calculó a partir del área basal, que corresponde a la superficie de una sección transversal del tronco del individuo, y se determina a partir del diámetro tomado a los 1,3 m de altura del suelo (DAP). La dominancia basal está estrechamente relacionada con la abundancia de las especies o dicho de otra manera, con el número de individuos por especie y con el porte, razón por el cual la presencia de algunos individuos con dimensiones que

sobresalían del promedio, hacen que aunque algunas especies cuenten con más individuos que otras, no sean más dominantes que otras especies que cuentan con menos individuos dentro del total del patrimonio arbóreo (Rivera, 2020).

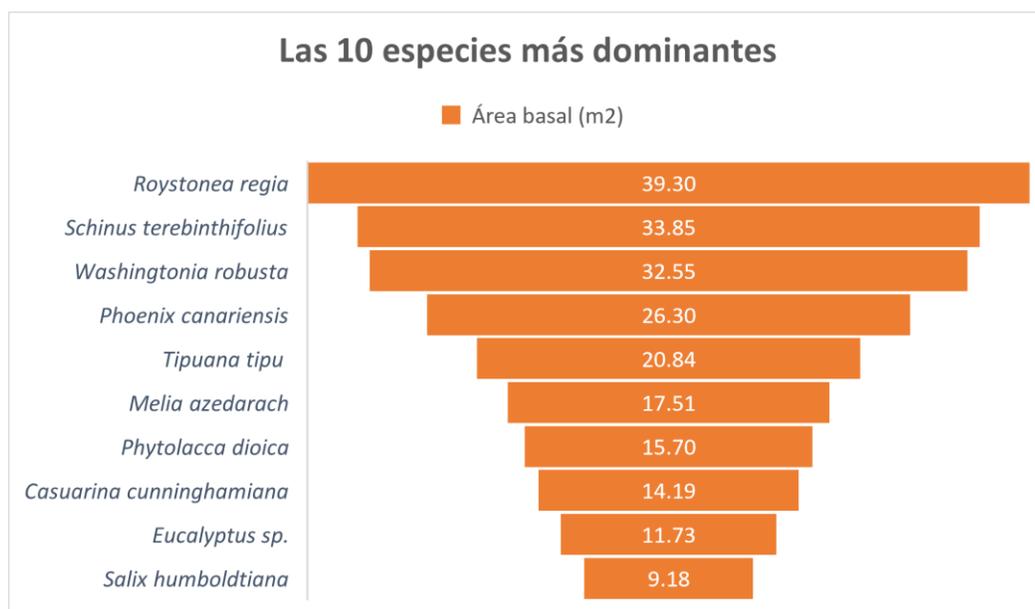


Figura 8. Especies con mayor dominancia del Arbolado Urbano del PATPAL, extraído de la actualización Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL 2020.

Según se observa en la Figura 08, se evidencia que las especies que presentan mayor dominancia son *Roystonea regia* con 39.30 m², *Schinus terebinthifolius* con 33.85 m², *Washingtonia robusta* con 32.55 m², *Phoenix canariensis* con 26.30 m² y *Tipuana tipu* con 20.84 m², *Melia azedarach* con 17.51 m², *Phytolacca dioica* con 15.70 m², *Casuarina cunninghamiana* con 14.19 m², *Eucalyptus sp.* con 11.73 m² y *Salix humboldtiana* con 9.18m². Entre estas especies de importancia, el porcentaje de ocupación basal de estas especies es el 65.27% del área basal total. (Rivera, J. A., 2020)

2.1.1.2 Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL.

En el año 2019, se desarrolló el estudio de evaluación de riesgo del arbolado con el objetivo de suministrar información estadística y adecuada sobre el estado del arbolado urbano del PATPAL y determinar la probabilidad de que un individuo o parte de este, se fracture o caiga dentro de

nuestras instalaciones, debido al estado en el que se encuentran, por efectos del viento u otros impactos ambientales fisiológicos y fitopatológicos, causando perjuicio a las personas, colecciones zoológicas, entre otros.

Cabe mencionar que gracias a este estudio se logró determinar que de los 4316 árboles que fueron evaluados (inicios del 2019), el 67% del total (2903 árboles) presentaban riesgo Bajo, el 29% (1230 individuos) presentaban Riesgo Moderado y solo el 4% (183 individuos) presentaban Riesgo Alto (Rivera, 2019)

En la Figura 9, se muestra la distribución de los individuos de acuerdo al estado de riesgo que se evaluó en este estudio.

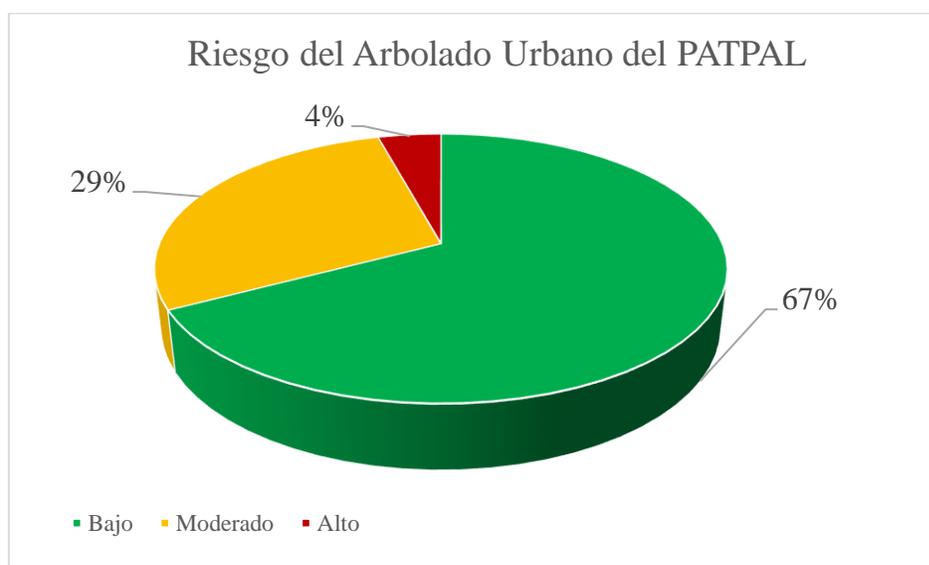


Figura 9. Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL extraído de Evaluación del Riesgo del arbolado urbano del PATPAL.

Adicionalmente, como resultado del estudio, se identificó 2001 operaciones para la Disminución del Riesgo como Podas de Mantenimiento, Poda de Seguridad, Retiro del Individuo, Podas de Saneamiento y Apuntalamiento de árbol, según se muestra en la Figura 10. A partir de esto se logró identificar que se debe realizar el Retiro de 97 individuos como medida de Disminución del Riesgo. (Rivera, 2019)

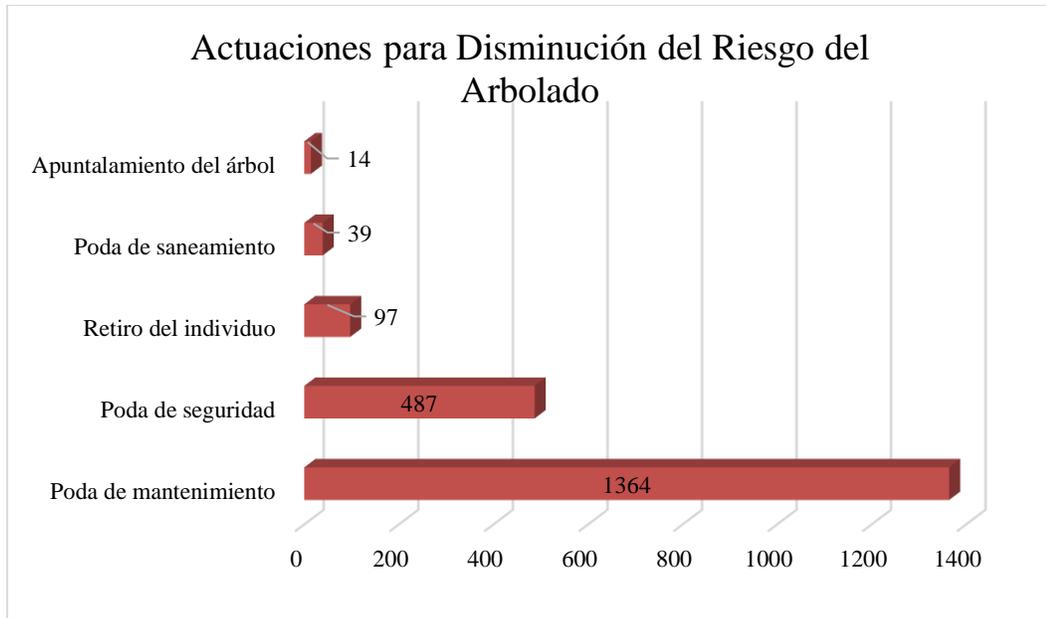


Figura 10. Actuaciones para Disminución del Riesgo extraída de la Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL.



Figura 11. Retiro de individuo de Eucalipto muerto en pie, ubicado en la Zona central.



Figura 12. Retiro de Sauce por presentar alto riesgo de caída por estado físico y sanitario, ubicado en la Zona costa - área de camping.

Cabe resaltar que el estudio de evaluación de riesgo, se realizó tomando como base el Método de Evaluación Visual del Arbolado - de sus siglas en inglés VTA (Vissual Tree Assessment), teniendo en cuenta seis criterios de evaluación: estado físico, estado sanitario, sistema eléctrico, forma de copa, posible blanco que impactaría y ramas muertas y/o exposición al viento. Luego de haber analizados los árboles de alto riesgo, se identificaron los individuos a extraer según su nivel de afectación, presentando un riesgo de caída inminente (Rivera, 2019)

2.1.1.3 Valorización de los Residuos de Poda.

Como consecuencia de las actividades de poda de arbórea y de palmeras, se generan residuos verdes conformado por ramas, hojas y troncos. Estos residuos en su mayoría son reutilizados y valorizados en la Producción de Abonos orgánicos, principalmente para la producción de Compost y Chips de madera.

Tabla 2: Residuos verdes generados por la actividad de poda

Residuo verde	Actividades de origen	Destino
Follaje con ramas de hasta 2”	Poda de mantenimiento	Proceso de compostaje, previo chipeado
Ramas gruesas (2”-6”)	Poda de seguridad y sanitaria	Proceso de Chipeado para astillas de madera
Troncos (mayor a 6”) y/o estípites	Extracciones o retiros	Punto de acopio, posterior uso en actividades fitodecorativas
Hojas de palmera (seca o verde)	Limpieza de palmeras	Es reutilizado para construcciones rústicas. Es acopiado
Cañas secas	Retiro de Bambú	Es acopiado

Fuente: Elaboración propia

Como se detalló anteriormente, los residuos generados por la actividad de poda son reutilizados para la producción de compost y producción de chips de madera, los cuales son productos que se destinan a satisfacer la demanda en las actividades de mejora y mantenimiento de las áreas verdes del Parque de las Leyendas; y además se reutilizan en las actividades fitodecorativas y/o habilitación de infraestructura rústica.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la producción de compost desde el año 2014, en donde se puede observar un incremento en la producción a partir del 2017, en donde se inicia la gestión de la valorización de los residuos obtenidos por las operaciones de poda arbórea:

Tabla 3: Producción de Compost 2014 - 2019

Producto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Compost (t)	43.1	57.5	38.16	57.57	62,28	62.73

Nota: Tabla tomada del Plan de Valorización de Residuos Verdes del PATPAL



Figura 13. Compost producido como parte de la valorización de residuos de poda.



Figura 14. Utilización de compost en el mantenimiento de las áreas verdes.

Así mismo, en la siguiente tabla se muestra el detalle de la producción de Chips de madera, la cual fue incorporada en el año 2018 y fue obtenida en base de la reutilización de los residuos leñosos generados por las operaciones de poda.

Tabla 4: Producción de Chips – Año 2018 y 2019

Producto	2018	2019
Chips de madera (tn)	8.69	24,00

Nota: Tabla tomada del Plan de Valorización de Residuos Verdes del PATPAL 2020



Figura 15. Saco de chip elaborado en Centros de Producción.



Figura 16. Uso del chip de madera como elemento fitodecorativo

Además, indica que “de los residuos verdes generados por las actividades de mantenimiento de las áreas verdes, existe un porcentaje de material que en la actualidad no puede ser valorizado por no contar con el recurso tecnológico y operativo para tal fin, por lo que este material representa un pasivo ambiental, el cual es acopiado en espera para ser dispuesto hacia los rellenos sanitarios.” El material que no está siendo reaprovechado está compuesto por residuos

de la poda de palmeras (hojas y rastrojos) y cañas de bambú, a las cuales en la actualidad no tienen un fin determinado en búsqueda de soluciones para reinsertarlos en nuevos procesos productivos. (Rivera, 2020)

Como parte de las acciones para la reducción de este material residual, una mínima se está reutilizando parte para la habilitación y decoración de algunas áreas, por ejemplo, se utilizan rodajas de troncos como base de caminos o con fines decorativos en la ambientación de los recintos de la colección zoológica.



Figura 17. Residuos de caña de bambú como producto de la operación de poda.



Figura 18. Residuos de hojas y rastrojo de palmera que no son valorizados.



Figura 19. Acopio de troncos que no pueden ser procesados por la máquina chipeadora



Figura 20. Utilización de troncos en estructuras fitodecorativas

En el año 2018 se desarrolló la postulación al Premio Buenas Prácticas en Gestión Pública 2018, con la Práctica “Valorización de Residuos Verdes en el Parque de las Leyendas”. Es esa ocasión alcanzamos el reconocimiento como Buena Practica a la Gestión Pública, en la categoría Gestión Ambiental Efectiva.

2.1.2 Actividades de mantenimiento del arbolado urbano.

Las operaciones de mantenimiento del patrimonio forestal del Parque de las Leyendas se encuentran bajo la responsabilidad de la Subgerencia de Botánica. A continuación, se detalla mayor información de estas actividades.

2.1.2.1 Poda técnica.

La poda consiste en cortar parte de las ramas de los árboles u otras plantas, con el objetivo de mejorar su desarrollo o corregir algún defecto o problema. Se realiza de forma correctiva para remover ramas con riesgo de caída o preventivamente para darle al árbol las condiciones necesarias para su sanidad, estructura y seguridad, con esto se busca dirigir la estructura del árbol en el futuro.

a) Tipos de poda.

Dentro de los procedimientos trabajados, se logró identificar y clasificar las actividades de poda de la siguiente manera:

- *Poda de formación:* Se realiza en árboles juveniles, busca mejorar las características naturales de los árboles, resaltando su estética y forma, sin distorsionar la estructura natural de la especie. En este tipo de poda evitamos el entrecruzamiento de ramas, así como estimular el crecimiento vigoroso de los árboles.
- *Poda de Mantenimiento:* Se realiza para eliminar ramas secas, ramas que se encuentran próximos al público, entre otros. Dentro de esta clasificación se tiene en cuenta: limpieza (eliminación de ramas y hojas secas), elevación de copa (retiro de ramas más bajas del árbol cuando estas impidan la visualización a edificios, vehículos y peatones), aclareo (favorece la entrada de luz y aire en la copa).
- *Poda Sanitaria:* tiene como objetivo el vigorizar la copa del árbol al eliminar la carga que tiene, por mantener ramas inutilizadas. También extracción de ramas enfermas o infestadas de algún agente patógeno, para evitar así el contagio de ramas sanas y/o retirar las ramas que presenten fisuras o se desgarren del individuo.
- *Poda de Seguridad:* Implica la remoción de ramas que podrían caer y causar perjuicios en vidas humanas o daños en la propiedad privada, que obstruyen la

visibilidad de en calles o entradas de vehículos, interfieren en la iluminación, así como las que interfieren tomando contacto directo con el cableado eléctrico.

- *Tala*: Se realiza luego de una evaluación exhaustiva del individuo, en aquellos casos en que se encuentre muerto en pie o que el estado sanitario del ejemplar lo amerite (pudrición avanzada e inclinación que signifique un peligro de caída inminente).

Para el reporte de las actividades de poda, se utiliza un formato de campo Anexo N°04, el cual permite llevar un mejor control de la actividad de poda por cada uno de los árboles intervenidos, donde se detallan las características de los mismos considerando la fecha de la intervención, código del árbol (según Inventario del Arbolado Urbano 2018), nombre común del individuo, altura estimada (m) y ubicación del árbol, tipo de poda y observaciones.

b) Intervenciones

Las operaciones de Poda de Árboles y Palmeras están contempladas dentro de la Programación Operativa Anual de la Subgerencia de Botánica de la siguiente manera:

Tabla 5: Proyección y cumplimiento de actividades de Poda – Año 2019

Indicador	2018	2019	2020
N° Árboles intervenidos	1470	2278	590

Fuente: Elaboración propia
Tomar en cuenta la Emergencia Sanitaria por el Covid-19

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se muestra el número de árboles y palmeras intervenidos por la actividad de poda. La cantidad de individuos que son intervenidos de forma mensual es variable, ya que el tiempo invertido para el desarrollo de estas intervenciones dependen del tipo de poda, condiciones y dificultades presentados en cada operación.



Figura 21. Intervención de forma correctiva al individuo de *Melia azedarach*



Figura 22. Poda de mantenimiento para retiro de hojas secas de *Washingtonia robusta*

2.1.2.2 Equipamiento.

Como parte de mis aportes, se realizaron las gestiones necesarias para la adquisición de equipos de ascenso que garanticen la seguridad del personal de poda en altura, además de los equipos de corte que se requerían para las operaciones, ya que en un inicio se contaba con equipos

inoperativos. A continuación, se presenta la lista de los equipos de ascenso con los que se cuentan en la actualidad, ver Tabla 6.

Tabla 6. Equipos de ascenso disponibles para la actividad de poda

N°	Descripción	Modelo / Descripción
01	Arnés para podador	Arnés SEQUOIA / Material: Poliamida, polietileno, aluminio y acero Certificaciones: CE EN 358, CE EN 813, EAC
02	Accesorios cordinos	Rollo por 60 metros. Color amarillo
03	Hondilla para ascenso	Color amarillo. Peso 130 gramos. / Material: Plomo
04	Salvarama	Treesbee anclaje Largo: 110 cm Peso: 240 g. Carga de rotura: 23 KN
05	Bloqueador Ascentree	Peso: 85g. Compatibilidad: 8 -13 mm Material: aluminio, acero inoxidable, plástico, caucho y nylon.
06	Bloqueador Pantín	Peso: 85g Compatibilidad: 8- 13 mm Material: Aluminio, acero inoxidable, Dyneema.
07	Casco para poda	Vertex Vent Peso: 455 g Material: ABS, poliamida, Policarbonato, Poliester de alta tenacidad y polietileno
08	Pantalla para casco	Pantalla transparente / Material: Policarbonato / Peso: 65g. Certificaciones-. CE EN 166, 1BT, ANSI Z87, 1 – 2010, EAC
09	Orejeras para casco	Peltor 3M / Arco de acero inoxidable Copas ABS, almohadilla PVC y espuma de poliuretano
10	Cuerda estática	Grosor: 12.5 mm Longitud: 100 m. / Material: Poliester y poliamida Certificaciones CE EN 1891 TYPE A, EAC, NFPA 1983 GENERAL USE
11	Descensor ZIGZAG	Compatibilidad: 11.5- 13 mm Certificaciones CE EN 1891 TYPE A
12	Elemento de amarre para sujeción	Microflip 4 metros / acero inoxidable, aluminio, plástico y poliéster Certificación CE EN 358
13	Barra de sujeción para mosquetones	Pack de 10 Material: Poliamida Peso 10 g.
14	Mosquetón de aluminio	Forma oval OK / Material: aluminio
15	Mosquetón Rollclip	Polea mosquetón / Material: Aluminio Cuerda: 7 a 13mm
16	Anclaje textil	Tubular tape Ancho: 26 mm Longitud: 10 metros Polyester naranja. Soporta 2 toneladas. Normativa: UIAA CE EN 565

Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Personal de poda con indumentaria para trepa segura



Figura 24. Personal de poda haciendo uso del equipo de ascenso al árbol

A continuación, en la Tabla 7 se presenta la lista de los equipos de corte con los que se cuentan en la actualidad.

Tabla 7: Equipos de corte para actividad de poda

N°	Descripción	Marca y Modelo	Estado	Actividades
01	Sierra eléctrica de 16” Inalámbrica	MAKITA DUC405PT2	Bueno	Poda de ramas en altura
02	Motosierra de 18”	STIHL MS250	Regular	Para poda y cortes de trozas medianas
03	Motosierra de 18”	STIHL MS250	Regular	Para poda y cortes de trozas medianas
04	Motosierra de 36”	HUSQVARNA 395XP	Bueno	Para poda y cortes de trozas grandes
05	Motosierra de 36”	STIHL 066	Malo	Para poda y cortes de trozas grandes
06	Motosierra de 36”	STIHL 070	Regular	Para poda y cortes de trozas grandes
07	Podadora de altura 10”	HUSQVARNA 525PT5S	Malo	Poda de altura, para elevación de copa
08	Cortaseto inalámbrica	HUSQVARNA 536LIHD60X	Bueno	Cortadora de setos
09	Cortaseto a motor	HUSQVARNA 226HD605	Regular	Cortadora de setos

Fuente: Elaboración propia

Es importante indicar que también se gestionó la adquisición de equipos de apoyo para realizar las operaciones de ascenso, direccionamiento de caída de ramas y árboles, movimiento de trozas, corte de ramas delgadas, colección de muestras botánicas, entre otras actividades. A continuación, se presenta en la siguiente tabla el detalle de los equipos utilizados.

Tabla 8: Equipo y/o materiales de apoyo para realizar la actividad de poda

N°	Descripción	Actividades	Estado
01	Escalera extensible de 24 pasos	Alcance hasta	Regular
02	Escalera extensible de 40 pasos	Alcance hasta 10 metros	Bueno
03	Tijera/serrucho telescópico con pértiga	Alcance hasta 5 metros	Bueno
04	Sogas de ¼” ½”, 1” y 1 ¼”	Para movimiento de ramas y trozas	Bueno

Fuente: Elaboración propia



Figura 25. Equipos de apoyo utilizados en la actividad de poda

Además de los equipos mencionados anteriormente, se cuenta con herramientas manuales como: machetes tipo cañero, sierra curva, tijera pico de loro extensible, limas triangulares, etc., las cuales se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9: Herramientas para realizar la actividad de poda

N°	Descripción	Actividad
01	Machete tipo sable	Corte de ramas de residuos de poda
02	Machete tipo cañero	Corte de ramas de residuos de poda
03	SERRUCHO CURVO	Corte de ramas de hasta 3”
04	Tijera pico de loro con mango extensible	Corte de ramas de hasta 1”
05	Hacha	Corte de tocones
06	Limas triangulares	Sacar filo de machetes

Fuente: Elaboración propia

2.1.2.3 Insumos y/o accesorios requeridos.

Para correcto funcionamiento de los equipos se requiere contar con combustible y lubricantes que son de uso indispensable, tanto para el encendido del motor como la lubricación de las

cadena. A continuación, en la siguiente tabla se muestra el consumo mensual de estos insumos de acuerdo a la actividad de Poda que se realiza.

Tabla 10. Consumo de combustible y lubricante para uso de equipos

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Combustible														
Gasohol	Galón	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	10	80
Lubricantes														
Aceite de 2 tiempos	Frasco	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	10	80
Aceite SAE 40°	Frasco	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	15

Fuente: Elaboración propia

Además, para el adecuado uso de los equipos de corte utilizados en las actividades de poda, es necesario el abastecimiento de accesorios y así poder contar con herramientas que realicen el corte correcto y limpio, evitando perjudicar la anatomía del árbol. En la siguiente tabla se muestran los accesorios con los que se debe contar.

Tabla 11. Requerimiento de accesorios para uso de equipos de corte

Descripción	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Cadena 10"	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Cadena 16"	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Cadena 18" (x2)	Unidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Cadena 36" (x2)	Unidad	2		2		2		2		2		2		12
Espada para cadena ^(a)	Unidad	7												7
Cuchilla para cortaseto	Unidad	2												2
Lima redonda 4.0mm	Unidad	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Lima redonda 4.8mm	Unidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
Lima redonda 5.0mm	Unidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Lima triangular 8"	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Filtro de aire ^(a)	Unidad	7		7		7		7		7		7		42
Filtro de gasolina ^(b)	Unidad	7		7		7		7		7		7		24

Fuente: Elaboración propia

(a) Para este ítem, se han considerado las 6 motosierras y 1 sierra de cadena.

(b) Para este ítem, se ha considerado solos los equipos motorizados (6 motosierras y 1 cortaseto)

2.1.2.4 Mantenimiento de equipos.

Hasta el mes de marzo del año 2018 se contaba con un mecánico para el mantenimiento de equipos menores. Desde ese entonces no se cuenta con el personal especializado que desarrolle esa actividad, lo que dificulta el desarrollo de las actividades de poda por problemas de inoperatividad de los equipos de corte, ya que no se recibía el mantenimiento preventivo y correctivo de manera adecuada. Es por este motivo que el personal de la cuadrilla de poda se ha encargado de brindar el mantenimiento solo a nivel usuario, lo cual es un limitante para tener en buen estado los equipos de corte.

En la actualidad se cuenta con equipos de corte que han sido adquiridos hace dos años, pero por no contar con el personal especializado para el mantenimiento preventivo, lamentablemente presentan problemas que aún no han sido resueltos, por ello es que no se tiene a disposición equipos de corte en estado óptimo para realizar las actividades de poda.

2.1.2.5 Almacén de equipos y herramientas.

En la actualidad la actividad de poda arbórea cuenta con un espacio destinado para la custodia de los equipos y herramientas requeridas para el desarrollo de la actividad. Cabe mencionar que este espacio no está acondicionado de forma idónea para funcionar como almacén de los equipos motorizados o cuarto de máquinas, ya que el piso no es cementado, no cuenta con iluminación, los anaqueles están oxidados y en mal estado. Además de ello, está construido a base de material reciclado, lo que no garantiza las condiciones de seguridad necesarias para almacenar dichos equipos.



Figura 26. Motosierra en mal estado sin revisión de mecánico



Figura 27. Almacén de herramientas en condiciones inseguras para almacenar los equipos

2.1.2.6 Recurso humano.

Por la necesidad imperante de atender el requerimiento de acciones de mantenimiento y reducción de riesgo, en el 2018 el personal de poda estuvo conformado por 2 cuadrillas de dos personas cada una (un podador y un ayudante), los cuales abarcarían actividades en paralelo, lo que ayudaría a lograr el mantenimiento preventivo y correctivo. Lamentablemente por falta de personal y/o reubicación del mismo en otras actividades, desde el 2019 hasta la actualidad la cuadrilla de poda solo cuenta con 02 personas, un podador y un personal de apoyo.



Figura 28. Cuadrilla de poda conformado por un podador y un personal de apoyo

2.1.2.7 Seguridad en el desarrollo de la actividad.

En la actualidad, la adopción del trabajo seguro se encuentra normada y es de estricto cumplimiento para evitar incidentes o accidentes que pongan en riesgo al personal que efectúa esas labores. En la siguiente tabla se detalla los elementos de protección personal, indispensables para el desarrollo de la actividad de Poda, para las labores de corte, trozado, traslado de ramas, aseguramiento de los residuos y mantenimiento de los equipos se realizan con la debida indumentaria de seguridad.

Tabla 12. Elementos de protección personal utilizados por el personal de poda

N°	Descripción	Modelo / Descripción
01	Overol anticorte	Overol para podador, color naranja, con bandas reflectantes de alta visibilidad, Polyester, algodón y Kevlar. 5 bolsillos Normativa EN381-5, EN 471 – Clase 1
02	Mangas anticorte	Par de mangas para podador Material: Kevlar sin costura. Fibra de polietileno Longitud: 45 cm Puño con paso para pulgar Normativa EN 388, EN407
03	Guantes anticorte	Guante con protección anticorte 20m/s. Palmas en cuero de cabra y tela jersey y spandex en el reverso. Aprobados por las normas EN 388, EN 381-7. Clase 1 (20m/s)
04	Guantes de cuero reforzado corto	Recomendado para uso en labores con bajo nivel de riesgo de abrasión y cortes. Altamente cómodo para la manipulación en general. Norma chilena NCH1115 –1252OF 96
05	Guantes de hilo con palma de látex	Ergonómico, posee un excelente agarre en cualquier situación húmeda y seca. Revestimiento resistente al rasgado. Excelente en la manipulación que requiera un tacto elevado.

N°	Descripción	Modelo / Descripción
		Norma Europea EN388 (2242)
06	Lentes de seguridad	transparentes y oscuros Norma Europea EN166 / EN170
07	Tapones de oído	Marca 3M / Modelo 1270 No es necesario ajustar el tamaño de estos tapones patentados, premoldeados de tres rebordes. Aprobado bajo Norma ANSI S3.19-1974 según el requerimiento de la EPA (NRR 27)
08	Orejas	Orejas sobre la cabeza versátiles con diadema de acero inoxidable para fuerza consistente y protección auditiva efectiva para niveles de ruido de hasta 98 dBA. Norma ANSI S3.19-1974
09	Casco forestal	Casco, auriculares con orejas, de plástico ajustable/extraíble visera, visera y malla, proporcionando protección dinámica para cualquier trabajo.
10	Mascarilla contra partículas	Está diseñado para ayudar a proveer una protección respiratoria cómoda y confiable al trabajador contra ciertas partículas. Certificado por (National Institute for Occupational Safety And Health) el NIOSH de Estados Unidos
11	Botas punta de acero	Botas de cuero, antideslizantes. Cuentan con punta de acero 200J. Perfecta para trabajos de construcción, minería, jardinería o cualquiera que requiera una protección extra.

Fuente: Elaboración propia

Además, para el correcto desempeño de las operaciones de poda es necesario se realice el aseguramiento de las áreas a intervenir. Para ello, en la Tabla 13 se muestran los implementos de seguridad de apoyo, que se utilizan para acordonamiento y/o delimitación del área de intervención.

Tabla 13. Implementos de seguridad para aseguramiento del área de trabajo

N°	Descripción	Actividades
01	Postes de seguridad	Aseguramiento de residuos verdes
02	Cinta amarilla	Delimitación de áreas
03	Conos de seguridad	Delimitación de áreas

Fuente: Elaboración propia



Figura 29. Personal de poda trabajando con los equipos de protección personal



Figura 30. Uso de los implementos de seguridad para asegurar el área de trabajo

De ser necesario, también se requiere el apoyo del área de seguridad, quienes brindan las facilidades para el uso de las rejas amarillas de seguridad, ya sea para asegurar el área de acción o asegurar los residuos hasta que sean trasladados.

Es importante resaltar que, a pesar de las gestiones realizadas para la disponibilidad de los equipos de seguridad, lamentablemente por descoordinación no se atienden los requerimientos en el tiempo adecuado, afectando el desarrollo de las actividades.

2.1.2.8 Entrenamiento y capacitación.

Se desarrollaron algunas capacitaciones con el fin de incrementar los conocimientos técnicos acerca de la actividad de poda en altura, se detallan a continuación las siguientes:

- *Charlas de seguridad*, estas charlas las realizaba tres veces por semana con la finalidad de brindar la información acerca de los riesgos de cada operación y la necesidad de realizar las actividades de forma segura y eficiente. Además de ello, se les capacitaba sobre el buen uso de los equipos de protección personal, sobre las actividades específicas de cada uno de ellos y su debido almacenaje.
- *Charla de acceso al árbol*, en el mes de agosto del 2019 se desarrolló la inducción acerca del reconocimiento de los EPP requeridos para la actividad de poda (individual y colectivo), Uso y Manejo de los EPP's, Instalación de equipo de ascenso, posicionamiento y descenso. Cabe mencionar que, además de las capacitaciones es indispensable el entrenamiento de lo aprendido. Es por esto que se solicitó a la subgerencia se brinden tiempos disponibles para entrenar en el uso correcto de los equipos de ascenso. Lamentablemente no aceptaron dicho entrenamiento, por lo que en la actualidad el personal operativo solo tiene las nociones básicas para la actividad de trepa y posicionamiento, por lo que se hace imprescindible se brinden las capacitaciones y entrenamiento al personal requeridos para el desenvolvimiento de la actividad de manera segura.
- I Congreso de Arboricultura Urbana en el Perú, este congreso se llevó a cabo en el mes de setiembre del 2019 en la Universidad Nacional Agraria La Molina, aquí se presentaron los últimos avances técnicos y científicos del sector, propiciando un espacio de discusión y para mejorar las prácticas en arboricultura y gestión de bosques urbanos; contando con la presencia de especialistas nacionales e internacionales. En esta oportunidad todo el personal de poda y supervisores participaron de este evento.



Figura 31. Personal de poda recibiendo inducción para el uso de los equipos de ascenso



Figura 32. Taller de técnicas de poda en I Congreso de Arboricultura

- Inducción sobre uso y mantenimiento de equipos, en el transcurrir del año 2019 se coordinó con las casas comerciales de las marcas Husqvarna, Stihl y Makita para que

se lleve a cabo la inducción sobre el uso y mantenimiento de los equipos que ellos comercializan y que han sido adquiridos para el desarrollo de la operación de poda.



Figura 33. Capacitación acerca del uso y mantenimiento de los equipos de poda

2.2 Metodología

La metodología del presente trabajo guarda un enfoque propositivo, inicialmente la investigación está dirigida al conocimiento de la realidad tal y como se presenta en una situación de espacio y tiempo actual. A partir de ello se realizará el análisis correspondiente para formular y elaborar el Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del PATPAL.

Para la determinación de la metodología se utilizó como base la información bibliográfica sobre experiencias en Gestión de Arbolado Urbano. Teniendo en cuenta que estos conceptos son recientemente valorados en nuestro país, se ha recolectado información de lugares en donde el desarrollo de estos temas es muy avanzado en comparación con Latinoamérica. Gracias a la información obtenida de las diversas experiencias, se determinó la siguiente metodología que incluye las siguientes etapas:

2.2.1 Diagnóstico del Arbolado Urbano del PATPAL.

Se refiere a las actividades de recolección de datos acerca de las acciones, planeamiento y necesidades de la institución con respecto al sistema forestal albergado en el PATPAL. La técnica empleada para la recolección de información fue directa, utilizando los datos obtenidos durante el tiempo laborado mediante los instrumentos de gestión desarrollados y que en su momento fueron debidamente validados, a través de juicios de personal con experticia en el tema. Además, se tomó en cuenta los datos de campo recopilados acerca de los procesos realizados para el mantenimiento y conservación del patrimonio forestal que se llevan a cabo en la actualidad.

Para esto se tomó en cuenta lo siguiente criterios referidos al patrimonio forestal:

- Población: Número de árboles y palmeras establecidas.
- Diversidad: Número de individuos por especies de árboles y palmeras.
- Estado actual: físico y sanitario de los individuos.
- Distribución de los individuos dentro de las instalaciones.
- Actividades desarrolladas y recursos utilizados para el mantenimiento del arbolado.
- Impactos generados por las actividades desarrolladas para el mantenimiento del sistema arbóreo.
- Agentes internos y/o externos que afecten en la gestión del recurso forestal.
- Limitaciones o problemas encontrados en el desarrollo de la gestión del recurso.

2.2.2 Análisis de problemas.

Una vez obtenida la información de la situación actual del recurso forestal del Parque de las Leyendas, se procedió a realizar el análisis de los datos obtenidos para el desarrollo del Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del PATPAL. En esta etapa se identificaron los problemas presentados en la actualidad, que han afectado la ejecución y operación de la actividad y el logro de los objetivos.

Luego de identificar los problemas, utilizamos la herramienta Matriz de Vester, la cual según (Penagos, 2009) es una herramienta nos permite analizar y priorizar variables dentro de un

sistema. Para esto se define el grado de causalidad de cada uno de los problemas anteriores con respecto a las demás, colocando como valores desde el 0 al 3 (3 causa directa, 2 causa medianamente directa, 1 es causa indirecta y 0 no es causa). La suma de cada fila de la matriz ayudará a definir el nivel de influencia de cada variable con las demás y la suma de cada columna brindará el nivel de dependencia de cada variable.

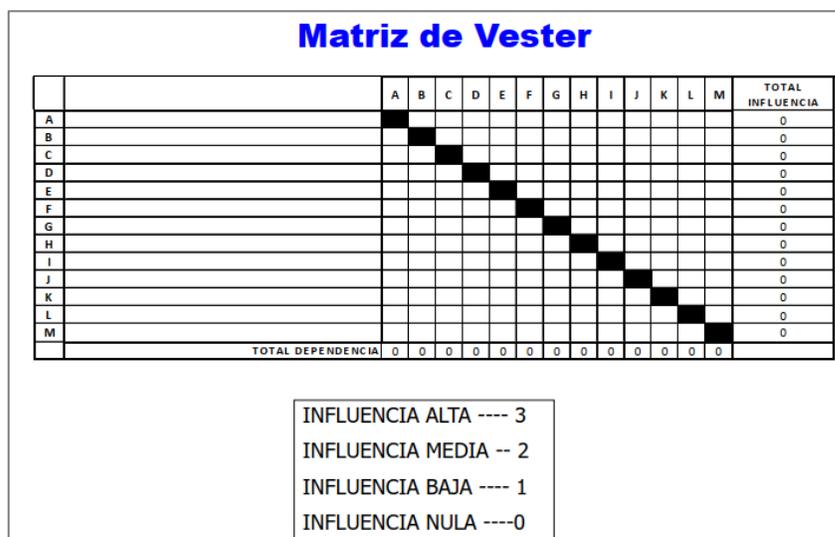


Figura 34. Modelo de matriz de problemas de Vester. Tomado de Penagos, 2009.

Posteriormente los datos se grafican en un cuadro cartesiano (eje Y es la influencia y eje X es la dependencia). El cuadro cartesiano se divide en cuatro cuadrantes a partir del cálculo de las coordenadas que resulten de tomar el mayor valor total de la suma de las filas y se divide entre dos. Lo mismo se hace con el mayor valor total de la suma con columnas. Con los resultados, se trazan los ejes paralelos al eje x para los pasivos (suma por filas) y al eje y para los activos (suma por columnas). Con esto se obtiene 4 cuadrantes:

- Las activas: variables de alta influencia, pero poco influenciadas por las demás. Muy importantes para el proyecto. Trabajar sobre estas se logra resultados en el proyecto.
- Las críticas: Variables de alta influencia, pero que son influenciadas por las demás. Sobre éstas también se debe actuar en el proyecto. Están sujetas a otras variables lo que podría dificultar su control.

- Las reactivas o pasivas: Variables muy influenciadas por otras y que ejercen poca influencia sobre las demás. En este grupo deberían estar los efectos definidos en el árbol de problema. Esto nos ayuda a clarificar la causalidad de las variables.
- Las indiferentes: Variables que hacen parte del sistema, pero no son definitorias ni estratégicas.



Figura 35. Modelo de gráfica de vester. Tomado de Penagos, 2009.

La ubicación espacial de los problemas en la figura correspondiente facilita la siguiente clasificación:

- cuadrante I problemas críticos.
- cuadrante II problemas pasivos.
- cuadrante III problemas indiferentes.
- cuadrante IV problemas activos.

Una vez identificados los problemas y sus respectivas relaciones de causalidad, se procede a realizar el árbol de problemas. Para esto se elige uno de los problemas que se encuentran en el cuadrante de los críticos, normalmente el de puntuación más alta en influencia y dependencia. Los otros problemas que se encuentren en este cuadrante, serán las causas primarias al problema central elegido. Los problemas activos corresponden a las causas secundarias o primarias en caso de que haya pocos o sólo un problema crítico. Las consecuencias o efectos son los problemas pasivos.



Figura 36. Ejemplificación de elaboración del árbol de problemas Tomado de Penagos, 2009.

2.2.3 Análisis de objetivos.

Luego los problemas identificados en el árbol de problemas se convertirán ahora en soluciones de forma de objetivos para el proyecto. Así, los problemas identificados desde un lenguaje negativo se trasladan a uno positivo con el fin de convertir las causas como medios para solucionar el problema identificado y los efectos como fines.



Figura 37. Ejemplificación de elaboración del árbol de objetivos. Tomado de Penagos, 2009.

2.2.4 Desarrollo del Plan.

Para cada problema anteriormente expuesto se identificarán las posibles estrategias óptimas que nos permitirán modificar la problemática actual de la gestión del arbolado urbano del PATPAL. Con el análisis de objetivos, desarrollamos la matriz del plan mediante el establecimiento de objetivos específicos y se proponen metas alcanzables como posibles estrategias para cambiar la situación problemática presentada anteriormente. Estas metas contarán con actividades o proyectos representativos que serán medibles según indicadores propuestos.

2.2.5 Valorización económica de los servicios ecosistémicos del Arbolado Urbano.

Como parte del aporte de esta propuesta, se determinó destacar la importancia del recurso forestal del PATPAL mediante la valorización económica de los servicios ecosistémicos. Para esto se utilizó la Metodología para la Valorización Económica del Arbolado Urbano de la Municipalidad de Lima (2019), la cual es utilizada para fines de compensación e indemnización por muerte o daño del arbolado urbano. A continuación se detalla la metodología:

2.2.5.1 Valorización de los Servicios Ecosistémicos (VSE).

Para esto se usará el precio de mercado de un sustituto cercano, para aproximarse al valor de un bien o servicio del que no se dispone de precios.

$$VSE = V_{cc} + V_{cobsom} + V_{mp} + V_{mt}$$

VSE= Valorización de los Servicios Ecosistémicos

V_{cc} = Valor de Captura de Carbono.

V_{cobsom} = Valor de cobertura de sombra

V_{mp} = Valor de mitigación de Polvo

V_{mt} = Valor de mitigación de temperatura.

2.2.5.2 Valor de Captura de Carbono (V_{cc}).

Para la valorización económica del servicio de captura de carbono, se emplearán las siguientes fórmulas:

- *Cálculo del Área Basal (AB)*

$$AB = \pi \left(\frac{DAP}{2} \right)^2$$

AB= Área basal m²

DAP = Diámetro a la altura de pecho (m)

- *Cálculo del Volumen Maderable (V)*

$$V = AB \times Ht \times Fm$$

V= Volumen maderable m³

AB= Área basal (m²)

Ht = Altura Total (m)

Fm = Factor de forma (0.70)

- *Cálculo de Biomasa aérea (BA)*

$$BA = V \times Db \times fe$$

BA = Biomasa aérea (tn)

V= Volumen maderable (m³)

Db = Densidad básica (tn/m³)

fe = Factor de Expansión (1.60)

- *Cálculo del Carbono almacenado (CT)*

$$CT = BA \times Fc$$

CT= Cálculo del Carbono almacenado tn

BA = Biomasa aérea (tn)

Fc= Factor de conversión 0.5

- *Cálculo del secuestro de dióxido de carbono (CO₂)*

$$CO_2 = CT \times Fc$$

CO₂ = Dióxido de carbono secuestrado (tCO₂)

CT = Carbono almacenado (tC)

Fc = Factor de conversión a CO₂ (3,667)

- *Valor del secuestro de dióxido de carbono (VCO₂)*

$$VCO_2 = CO_2 \times PCO_2$$

VCO₂ = Valor económico del dióxido de carbono secuestrado (VCO₂)

CO₂ = Dióxido de carbono secuestrado (tCO₂)

PCO₂ = Precio de CO₂ (soles)

Promedio anual según página Sendeco2 al 14 de setiembre de 2021 = 47.42 euros

Cambio de euro a soles al día 14 de setiembre del 2021 = 4.85 soles

2.2.5.3 Valor de cobertura de sombra (Vcobsom).

Para esto se utilizará como bien sustituto la “sombrilla”, que cumple la función de proporcionar sombra. Se considera 1 año de vida útil de la sombrilla.

Primero se estima el costo unitario por cobertura de sombra (Cucobsom) por m²

Precio de la sombrilla de 3 m de diámetro = S/. 100.00

Área de la sombrilla = $\pi R^2 = 3,1416 \times 2.25 \text{ m}^2 = 7.07 \text{ m}^2$

Costo del metraje unitario (soles /m²) = 100.00/ 7.07 = S/.14.14 por m²

Entonces:

$$Vcobsom = (\pi \times Rc^2) \times Cucobsom$$

$$Vcobsom = (\pi \times Rc^2) \times 14.14$$

Donde

Vcobsom: Valor de cobertura de sombra (S/.)

Rc: Radio de copa del árbol (m)

Cucobsom: Costo unitario anual de cobertura de sombra por m² (S/./m²)

2.2.5.4 Valor de Mitigación de Polvo (Vmp).

Para esto se utilizará como bien sustituto al “personal de limpieza”, que cumple con el barrido del polvo.

- *Estimación del Costo unitario anual de Limpieza de polvo por m² (Cump):*

Para ello se utiliza la información de la paga a un personal de barrido con el monto de s/1100 soles por 26 días de trabajo y barre un área 1500 m²; por lo tanto:

$$Cump = \frac{\text{Salario mensual (S/.)}}{\text{Días laborados por mes (días)} \times \text{Rendimiento por día (m2)}}$$

Costo unitario de limpieza de polvo = s/ 1100/(26 díasx1500 m²) = S/ 0.0282 diarios por m².

Costo unitario anual de limpieza de polvo = S/ 0.0282 m² x 365 días= S/. 10.29 m²/año

Fórmula General para la mitigación de polvo

$$Vmp = (\pi \times Rc^2) \times Cump$$

$$Vmp = (\pi \times Rc^2) \times Cump$$

Donde

Vmp: Valor de mitigación de polvo (S/.)

Rc: Radio de copa del árbol (m)

Cump: Costo unitario anual de limpieza de polvo por m² (S/./m²)

2.2.5.5 Valor de Mitigación de Temperatura (Vmt).

Para esto se utilizará como bien sustituto el “equipo de aire acondicionado”, que cumple con la regulación de la temperatura.

- *Estimación del Costo unitario anual de Mitigación de temperatura por m² (Cumt)*

Costo del equipo de aire acondicionado para un ambiente de 15 m² =S/.999.00 soles:

$$\text{Costo de aire acondicionado por m2} = \frac{\text{Costo del aire acondicionado (S/.)}}{\text{Área (m2)}}$$

Costo del aire acondicionado por m² = S/. 999.00 / 15

Costo del aire acondicionado por m² = S/. 66.6 m²

Fórmula General para Mitigación de Temperatura

$$Vmt = (\pi \times Rc^2) \times Cumt$$

$$Vmt = (\pi \times Rc^2) \times 66.6$$

Donde

Vmt: Valor de mitigación de temperatura (S/.)

Rc: Radio de copa del árbol (m)

Cump: Costo unitario anual de mitigación de temperatura por m² (S./m²)

CAPÍTULO III: APORTES Y CONTRIBUCIONES

A continuación, presentamos paso a paso los resultados obtenidos del Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del PATPAL.

3.1 Análisis de problemas

De acuerdo a la evaluación de la problemática actual de la gestión del arbolado urbano del PATPAL, se lograron identificar dieciséis problemas que se presentan a continuación:

- (1) Ausencia de directiva interna para protección del árbol.
- (2) Descoordinación y desorganización institucional.
- (3) Escasas iniciativas ambientales para conservación de recurso forestal.
- (4) Restricciones para la gestión del recurso económico en favor del árbol.
- (5) Carencia de liderazgo en algunos funcionarios de turno.
- (6) Subestimación de labores de mantenimiento y conservación del árbol.
- (7) Limitada capacitación a profesionales, técnicos y operarios.
- (8) Incumplimiento de las labores de mantenimiento programadas.
- (9) Personal insuficiente para realizar las actividades operativas.
- (10) Carencia de equipamiento e infraestructura idónea para las actividades.
- (11) Ausencia de protocolo técnico estandarizado para trabajos operativos.
- (12) Deficiencias en el sistema de monitoreo del arbolado.
- (13) Ausencia de plan de arborización para incremento o compensación.
- (14) Inexistencia de vivero forestal para la producción de plántones.
- (15) Ausencia de valorización del patrimonio arbóreo.
- (16) Escasa investigación sobre el patrimonio arbóreo existente.

Luego de identificar los problemas, utilizamos la herramienta Matriz de Vester con la cual definimos el grado de causalidad de cada uno de los problemas anteriores con respecto a los demás y su gráfica correspondiente, según la metodología explicada anteriormente.

N°	PROBLEMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL ACTIVOS	
1	Ausencia de directiva interna para protección del árbol	1	0	2	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	40
2	Descoordinación y desorganización institucional	2	3	0	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	22
3	Escasas iniciativas ambientales para conservación de recurso forestal	3	1	1	0	2	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1	2	3	18
4	Restricciones para la gestión del recurso económico en favor del árbol	4	0	0	0	0	1	3	3	3	3	2	1	1	2	1	2	2	22
5	Carencia de liderazgo en algunos funcionarios de turno	5	3	3	2	2	0	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
6	Subestimación de labores de mantenimiento y conservación del árbol	6	0	0	1	2	0	0	3	2	0	1	2	0	0	0	0	0	11
7	Limitada capacitación a profesionales, técnicos y operarios	7	1	0	1	0	1	3	0	3	0	1	3	3	3	1	3	3	26
8	Incumplimiento de las labores de mantenimiento programadas	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4	
9	Personal insuficiente para realizar las actividades operativas	9	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	3	2	3	2	3	18
10	Carencia de equipamiento e infraestructura idónea para las actividades	10	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	0	2	1	2	2	2	15
11	Ausencia de protocolo técnico estandarizado para trabajos operativos	11	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	0	3	2	1	2	1	20
12	Deficiencias en el sistema de monitoreo del arbolado	12	0	1	0	0	0	1	0	2	1	1	1	0	2	1	3	2	15
13	Ausencia de plan de arborización para incremento o compensación	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	6
14	Inexistencia de vivero forestal para la producción de plántones	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	6	
15	Ausencia de valorización del patrimonio arbóreo	15	2	0	2	2	0	2	2	1	2	2	2	1	3	2	0	3	26
16	Escasa investigación sobre el patrimonio arbóreo existente	16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	5	
TOTAL PASIVOS		11	7	12	15	4	18	19	26	17	18	19	24	26	22	23	27		

Figura 38. Matriz de causalidad de Vester para la gestión de arbolado del PATPAL

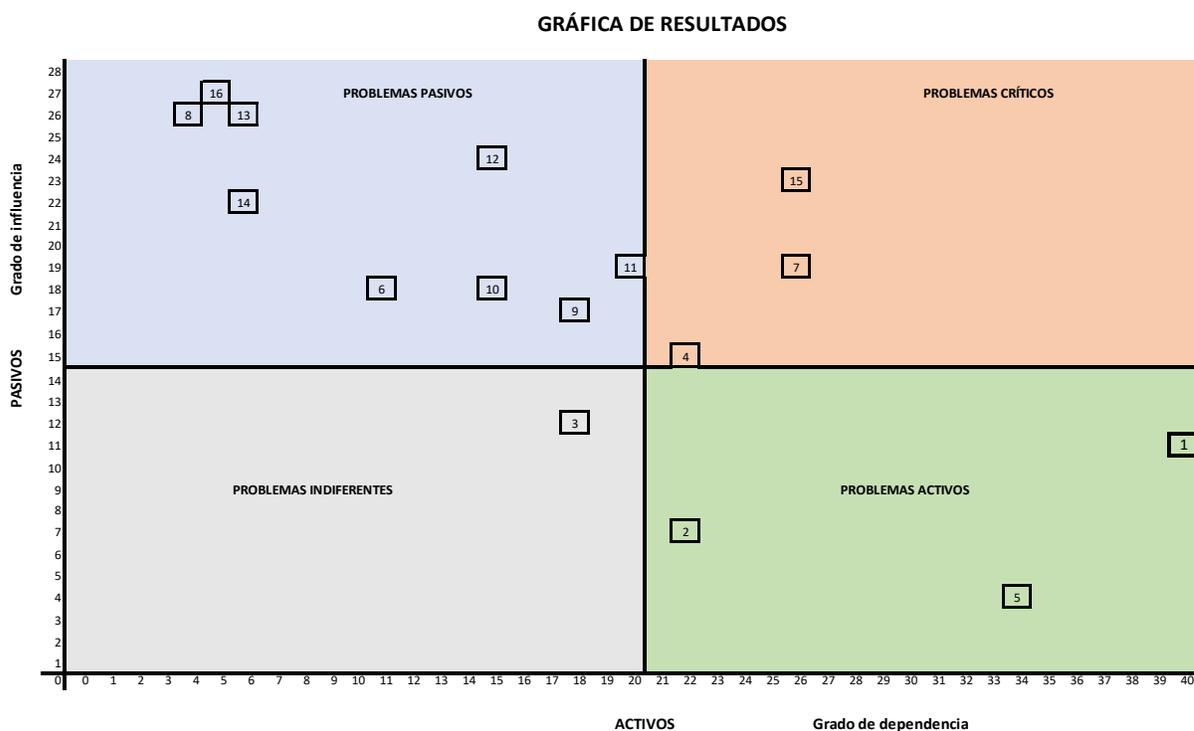


Figura 39. Gráfica de resultados de la matriz de Vester para la gestión de arbolado del PATPAL

Luego de la identificación de los problemas y su grado de causalidad, se elaboró el árbol de problemas con el objetivo de identificar el conjunto de problemas sobre el cual se concentrarán el plan. El resultado se muestra en la Figura 40.

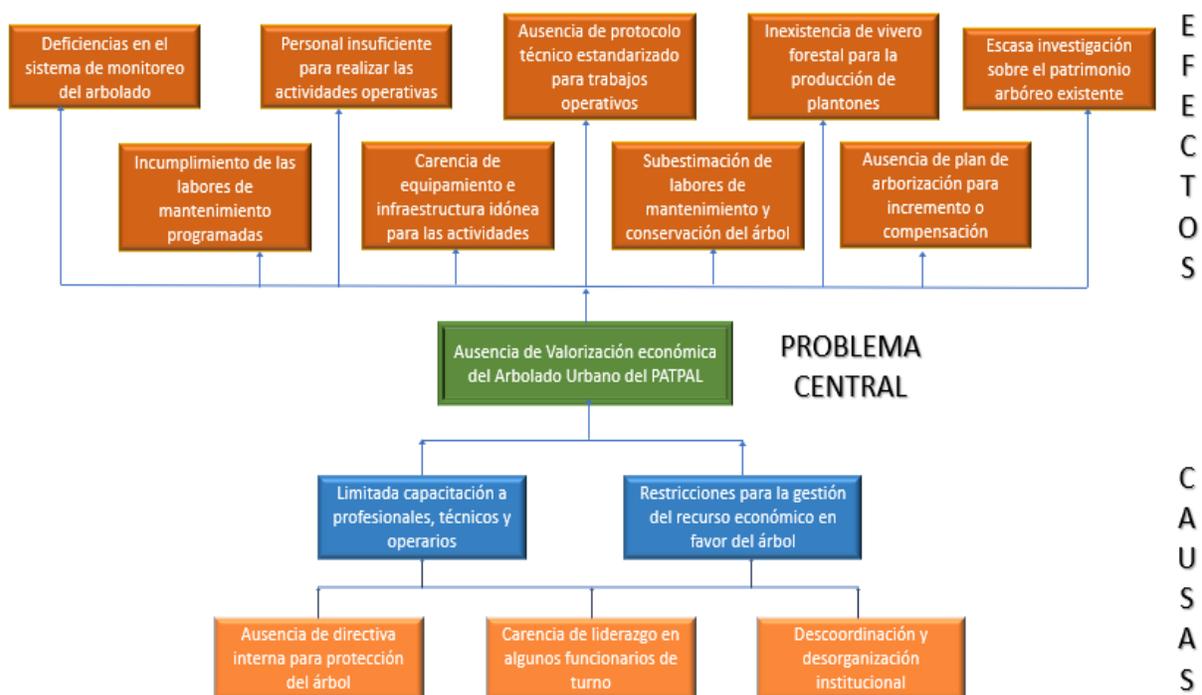


Figura 40. Árbol de problemas según diagnóstico del Arbolado Urbano del PATPAL

Como se puede observar en la figura anterior, se determina que los problemas situados en la parte inferior del árbol representan las causas predominantes de la problemática actual en la gestión del arbolado urbano del PATPAL. La analogía entre un árbol natural y el árbol de problemas es contundente, ya que las raíces (parte inferior del árbol de problemas) del árbol soporta el árbol y por medio de ellas proporciona los nutrientes necesarios; mientras que el tronco (problema central) es el responsable de mantener la estructura general y soporta las ramas (efectos en la parte superior del árbol); y las ramas son la parte visible e identificable a partir del reconocimiento del objetivo central.

A partir del análisis del árbol de problemas, se identificaron cinco problemas estructurales que afectan la gestión del arbolado urbano del PATPAL. A continuación, se describe cada uno de ellos:

- *Limitada capacitación a profesionales, técnicos y operarios.*

Según la experiencia obtenida, en la actualidad la institución no permite la idónea preparación técnica del personal operativo, quienes son los encargados de realizar las actividades de altura en los árboles y palmeras, poniendo en riesgo en primer lugar al personal, ya que son ellos quienes arriesgan sus vidas diariamente. Tampoco se ha brindado el entrenamiento necesario para atender una emergencia que pudiera suscitarse en el desarrollo de sus actividades. Esto se debe a que existen limitaciones o barreras por parte del sistema administrativo para que se puedan contratar los servicios de capacitación especializados. Además de ello, por parte de la misma Subgerencia, no se les brindan los tiempos de entrenamiento necesarios para el buen manejo de los equipos de ascenso adquiridos.

También es importante mencionar que el personal profesional requiere una capacitación constante sobre las nuevas metodologías utilizadas en la gestión del patrimonio arbóreo, así como también sobre las actividades silviculturales a tener en cuenta en el manejo del recurso.

Así mismo, es importante recalcar que en la actualidad existe un porcentaje de residuos de poda que no son valorizados, los cuales aún se encuentran acopiados en espera de su disposición final, por lo que se requiere potenciar las capacidades y alternativas mediante los cursos o seminarios que permitan acceder a esta información.

- *Restricciones para la gestión del recurso económico en favor del árbol.*

La insuficiencia de recursos económicos o el uso ineficaz de estos conlleva a la falta de equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades silviculturales. También afecta las actividades de control del riesgo sobre el arbolado urbano, necesarias para reducir el fallo de los individuos arbóreos o la caída de parte de ellos, ocasionando daños materiales, causando lesiones físicas a los visitantes o colección zoológica.

La falta de personal operativo para la ejecución de las actividades de poda incrementa el riesgo de incidentes, generando pérdidas de árboles por la falta de actuar en el momento oportuno. Así mismo, el reducido número de personas dedicadas a esa actividad, ocasiona un sobreesfuerzo del personal, lo que produce malestar o inconformidad de los trabajos.

La falta de un mecánico para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos menores produce la falta de atención o reparación de los mismos, ocasionando perjuicio y desmedro de estos equipos, afectando las operaciones de poda.

El proceso administrativo actual para la adquisición de bienes o contratación de servicios presenta problemas al ralentizar los procesos de compra, generando incertidumbre en los plazos de atención, sin tener en cuenta la necesidad o prioridad sobre las actividades de alto riesgo.

- *Ausencia de directiva interna para protección del árbol.*

La ausencia de políticas de protección del recurso arbóreo del PATPAL, impide el desarrollo armónico entre la ejecución de obras y la conservación del arbolado establecido dentro del PATPAL. Esta situación es generada principalmente por la carente relevancia que le dan al recurso arbóreo, poniendo en riesgo el futuro del patrimonio forestal albergado en sus instalaciones al ejecutar obras sin tener en cuenta el impacto generado en los árboles.

Además, la falta de alianzas interinstitucionales para el intercambio de experiencias debilita el desarrollo de buenas prácticas en el manejo del recurso forestal. Es así que, en la actualidad hace falta un vivero forestal, el cual debería producir los ejemplares que en el futuro deben ser instalados en los lugares donde se debe reponer o incrementar la infraestructura verde.

También es importante recalcar que en la actualidad se ha restado importancia a la investigación, debilitando así el sistema de enriquecimiento por medio de experiencias desarrolladas en la institución. Esto también limita los avances sobre el manejo del arbolado urbano dentro del PATPAL.

- *Descoordinación y desorganización institucional.*

La descoordinación y desorganización institucional ocasiona en algunas oportunidades inversiones irrelevantes, que a la larga derivan en la insuficiencia de recursos para atender las acciones requeridas en pro de la seguridad del personal, visitantes y colección zoológica. Como resultado no se logran obtener los elementos de protección personal de manera oportuna, poniendo en riesgo al personal en el desarrollo de sus actividades.

Esta falta de coordinación también influye en la distribución de actividades, ocasionando que el personal operativo que no se encuentra capacitado para trabajos silviculturales, terminan afectando a los individuos arbóreos en el desarrollo de actividades no programadas, generando un problema a futuro por colocar en situación de riesgo al árbol. Así mismo, esta multiplicidad de intervenciones sobre el arbolado por las diferentes áreas, causa dificultades a para el monitoreo de dichas actividades, ocasionando la desactualización del inventario del arbolado urbano. Por consiguiente, entorpece la generación de información verás para la toma de decisiones.

Adicionalmente, la falta de directivas sobre las políticas internas, permite que fuera de sus competencias otras áreas tomen acciones o decisiones sobre la preservación o eliminación de individuos, según la conveniencia de sus proyectos o habilitaciones de nuevos espacios.

- *Carencia de liderazgo en funcionarios de turno.*

La debilidad de liderazgo en algunos funcionarios que deberían representar al ente regulador del recurso forestal dentro de la institución, termina afectando el proceso para una buena gestión del arbolado, ya que ejecutan acciones sin considerar la relevancia de conservar cada individuo arbóreo ya establecido en la institución. Además, la falta de habilidades en el manejo de personal, resulta afectando la operación al generar discordancias y desunión dentro del mismo equipo. Esto impide lograr los objetivos propuestos, ya que se desvía la atención en temas totalmente ajenos al propósito central, que es lograr una gestión adecuada de los recursos. Además, la deficiente planificación para la gestión conlleva a la inversión desorganizada de los escasos recursos, generando en algunas oportunidades gastos innecesarios o inoportunos.

3.2 Análisis de objetivos

Los problemas identificados en el árbol de problemas se trasladaron en soluciones en forma de objetivos para el presente plan. A continuación, se muestra el árbol de objetivos.



Figura 41. Árbol de objetivos según diagnóstico del Arbolado Urbano del PATPAL

Como se puede observar en la figura, se consideran cinco medios para lograr los fines o metas propuestas en la parte superior del árbol. La existencia de una Valorización económica del arbolado urbano del PATPAL ahora representa un objetivo central (instrumento) para el logro de los fines mostrados.

3.3 Plan de gestión integral del arbolado urbano del PATPAL

Con el análisis de objetivos tomamos todos los medios identificados y los vemos como posibles estrategias para cambiar la situación problemática presentada anteriormente. Estas posibles estrategias fueron analizadas teniendo en cuenta el conocimiento de la administración y la experiencia dentro de la institución para determinar las estrategias óptimas que nos permitirán modificar la problemática actual de la gestión del arbolado urbano del PATPAL.

Mediante el artículo Directrices para la silvicultura urbana y periurbana (FAO,2016), sugiere que, con una adecuada gestión y planificación, los bosques urbanos y periurbanos, definidos como «redes o sistemas que comprenden todos los montes, grupos de árboles y árboles individuales ubicados en las zonas urbanas y sus alrededores» pueden hacer valiosos aportes a la calidad de los espacios verdes urbanos.

Otro de los aportes que se resaltan del informe de la ONG estadounidense es que:

Algunos aspectos subyacentes, aunque menos visibles, son el aumento de la prestación de servicios y bienes ecosistémicos, la selección de especies, la conservación de la biodiversidad, la conectividad de los espacios verdes y el manejo de plagas y enfermedades. En general, la silvicultura urbana y periurbana solo atrae presupuestos pequeños, por lo tanto, la perdurabilidad de las propuestas para la gestión del recurso es un criterio importante, tanto, así como la selección de especies con miras a crear bosques urbanos y periurbanos. Se debe tener en cuenta que son importantes los costos de mantenimiento. (The Nature Conservancy, 2017).

A continuación, se presenta la matriz de planificación desarrollada en base a los objetivos identificados y los medios a utilizar.

Tabla 14. Matriz de Plan de Gestión Integral del Arbolado Urbano del PATPAL

PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS
Limitada capacitación a profesionales, técnicos y operarios.	Capacitación idónea a profesionales, técnicos y operarios para la adecuada gestión del arbolado urbano del PATPAL.	Contar con profesionales especializados en materia del arbolado urbano	Formalizar un grupo de profesionales para fortalecer las capacidades de gestión del arbolado urbano
		Fortalecer las técnicas de poda en altura y labores silviculturales en beneficio del árbol.	Generar un protocolo técnico estandarizado de las actividades de mantenimiento y conservación del arbolado urbano.
		Lograr un sistema de gestión del riesgo del arbolado ante	

PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS
		eventuales accidentes o emergencias	
		Formular mejoras en los procesos de valorización de los residuos de la poda	Incremento de la capacidad para la valorización de los residuos de poda
		Contar con un equipo especializado en trabajos de altura en los árboles y palmeras	Oficializar un equipo permanente y capacitado para las actividades de poda en altura
		Mejorar la capacidad para la evaluación del riesgo del arbolado	Implementar un óptimo sistema de control del arbolado urbano mediante
		Lograr un eficiente sistema de monitoreo del arbolado urbano.	
		Implementar mejoras en los procesos administrativos para una correcta atención de los requerimientos.	Cumplimiento de las labores programadas de mantenimiento
Restricciones para la gestión del recurso económico en favor del árbol.	Favorecimiento para la gestión del recurso económico en favor del árbol	Planificación adecuada para la elaboración del cuadro de necesidades de bienes y servicios	Contar con el equipamiento e infraestructura idónea para las actividades
		Atención oportuna de los requerimientos de adquisición de bienes y contratación de servicios	Suficiente personal para realizar las actividades operativas
		Identificar las actividades prioritarias para una atención fácil y rápida	Contar con los implementos seguridad para el personal operativo
Ausencia de directiva interna para	Establecimiento de una directiva interna para	Precisar políticas y procedimientos para la correcta ejecución de la actividad sin desmedro del patrimonio arbóreo	Elaborar una directiva para la conservación y mantenimiento del arbolado urbano del PATPAL

PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS
protección del árbol	protección del árbol	Fortalecer la opinión y propuestas de los gestores en favor del árbol	Promover las iniciativas interinstitucionales para conservación de recurso forestal
		Promover y fortalecer la conservación del patrimonio forestal del PATPAL	Habilitar un vivero forestal para la producción de plántones
		Asegurar la cobertura verde y los beneficios del arbolado urbano del PATPAL	Elaborar el plan de arborización o compensación
		Sensibilizar al personal del PATPAL sobre la importancia de las actividades de mantenimiento del arbolado	Generar investigación suficiente sobre el patrimonio arbóreo existente
Descoordinación y desorganización institucional	Fortalecer la coordinación y organización dentro de la institución	Mejorar la comunicación entre las diversas áreas administrativas del PATPAL	Establecer que las intervenciones al árbol solo deben realizarlo el personal de poda
		Lograr una adecuada coordinación redefiniendo y articulando competencias entre las diferentes áreas	
		Informar al personal acerca de los procedimientos administrativos para evitar afectación sobre el arbolado	Establecer que los proyectos y/o concesiones deben contar con la opinión técnica de la Subgerencia de Botánica antes de su ejecución.
		Proteger al recurso forestal de la posible afectación por parte de visitantes o concesionarios	
Carencia de liderazgo en funcionarios de turno	Fortalecer la capacidad de liderazgo y trabajo en equipo en funcionarios de turno	Implementar un mecanismo de fiscalización sobre la gestión de los funcionarios	Lograr que el personal desarrolle sus actividades en un buen clima laboral, mejorando el rendimiento del personal
		Promover el trabajo en equipo de los diferentes profesionales en favor del recurso arbóreo	Generar un equipo interdisciplinario para el

PROBLEMA	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS
			cumplimiento de objetivos en la gestión del arbolado urbano
		Promover y reconocer el trabajo dedicado y esforzado de los trabajadores del árbol en beneficio de los recursos	Reconocimiento de las labores de mantenimiento y conservación del árbol

Adicionalmente se realizó una matriz con las actividades o proyectos identificados para cada meta establecida, con la finalidad de operacionalizar los medios. Para esto es importante verificar la coherencia entre la causa, el medio y la acción para que exista una relación lógica entre estos tres puntos. Adicionalmente se proporciona información de los actores y medios de verificación o indicadores propuestos para cada una de las actividades.

A continuación, se muestran las alternativas de solución a cada uno de los problemas identificados y así lograr la gestión integral del arbolado urbano del PATPAL.

Tabla 15. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 1

Problema 1: Limitada capacitación a profesionales, técnicos y operarios.			
METAS	INDICADORES	ACTORES	PROYECTO/ACTIVIDAD
Formalizar un grupo de profesionales para fortalecer las capacidades de gestión del arbolado urbano	Nº de profesionales capacitados en nuevas tecnologías / Nº profesionales	Subgerencia de Botánica	Capacitar anualmente a los profesionales encargados de la gestión del arbolado en el uso de nuevas tecnologías y herramientas, con el fin de fortalecer su criterio en la evaluación técnica del arbolado urbano.
Generar un protocolo técnico estandarizado de las actividades de mantenimiento y	Nº de documento	Subgerencia de Botánica / Gerencia de Operaciones / Gerencia General	Elaboración de un manual de procedimiento de poda en altura, el cual sea estandarizado para todos los trabajadores del árbol.

conservación del arbolado urbano.	N° de documento		Elaboración de un protocolo de respuesta antes accidentes o emergencia en la actividad de poda.
	N° de documento		Elaboración de un manual de procedimiento para el mantenimiento y conservación del árbol.
	N° de documento		Elaboración de manual integrado de plagas y enfermedades del arbolado urbano del PATPAL.
Incrementar la capacidad para la valorización de los residuos de poda	N° documento	Subgerencia de Botánica	Evaluación y formulación de alternativas para valorización de los residuos de poda no aprovechados.
Oficializar un equipo permanente y capacitado para las actividades de poda	N° de operarios certificados / N° operarios requeridos para poda	Subgerencia de Botánica	Ejecución de un programa de capacitación y certificación de competencias técnicas para podadores para realizar los diferentes tratamientos silviculturales requeridos para el manejo del arbolado urbano del PATPAL.
Implementar un óptimo sistema de control del arbolado urbano	N° árboles establecidos	Subgerencia de Botánica	Actualización del inventario del arbolado urbano del PATPAL considerando el arbolado ya establecido (DAP \geq 10cm)
	N° árboles juveniles	Subgerencia de Botánica	Generación de censo de árboles juveniles instalados en el PATPAL (DAP<10cm)
	N° software desarrollado	Subgerencia de Tecnología e Información	Contar con acceso a aplicativo para registro y generación de reportes en línea, para tener la información de forma inmediata.
	N° de árboles con valoración sanitaria crítica / N° árboles inventariados	Subgerencia de Botánica	Identificación, registro y diagnóstico para control de los problemas fitosanitarios de atención inmediata en el arbolado urbano del PATPAL

N° de árboles juveniles identificados para tratamiento silvicultural / N° árboles juveniles	Subgerencia de Botánica	Identificación, registro y diagnóstico para tratamiento silvicultural de árboles en estadios juveniles
N° de árboles evaluados	Subgerencia de Botánica	Actualización de la Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano, mediante el uso de tecnologías según requerimiento (tomógrafo forestal, resistógrafo, etc.)
N° de árboles volcados mes / N° de árboles del inventario del arbolado urbano del PATPAL	Subgerencia de Botánica	Mantener el nivel de emergencias producido por amenaza o volcamiento del arbolado urbano por debajo del 0,1% del inventario forestal urbano
No. de árboles identificados como patrimoniales o de interés cultural	Subgerencia de Botánica	Identificar los árboles patrimoniales y de interés cultural que se encuentren en el PATPAL

Tabla 16. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 2

Problema 2: Restricciones para la gestión del recurso económico en favor del árbol.			
METAS	INDICADORES	ACTORES	PROYECTO
Cumplimiento de las labores programadas de mantenimiento del arbolado urbano	N° de actuaciones de mantenimiento ejecutada / N° de actuaciones de mantenimiento programadas	Subgerencia de Botánica	Estimación del cumplimiento de las actividades de poda según la Programación de Poda Anual.
Contar con el equipamiento e infraestructura idónea para las actividades de mantenimiento	N° de equipos en buen estado/ N° de equipos en total	Subgerencia de Botánica	Identificar la disponibilidad de equipos de poda en estado óptimo para realizar las actividades de mantenimiento y conservación del arbolado urbano. Rehabilitación del área de mecánico de equipos menores para darle el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de poda.

	N° de requerimientos atendidos/N° requerimientos solicitados	Subgerencia de Logística y Patrimonio	Realizar el seguimiento de la atención de los requerimientos de adquisición de bienes y contratación de servicios para el mantenimiento y conservación del arbolado urbano del PATPAL
	Estado del almacén de poda	Subgerencia de Botánica / Subgerencia de Obras y Proyectos	Rehabilitación del cuarto de máquinas de poda para brindar las condiciones necesarias de seguridad e infraestructura para garantizar el buen recaudo de los equipos y herramientas de poda.
Suficiente personal para realizar las actividades operativas	N° de trabajadores del árbol	Subgerencia de Botánica / Gerencia de Recursos Humanos	Fortalecimiento del equipo de trabajadores del árbol para asegurar la atención oportuna de los árboles y reducir el riesgo de incidentes.
Contar con los implementos seguridad para el personal operativo	N° de requerimientos atendidos/N° requerimientos solicitados	Subgerencia de Botánica / Subgerencia de Logística y Patrimonio	Realizar el seguimiento de la atención de los requerimientos de adquisición de implemento de seguridad para las labores de mantenimiento y conservación del arbolado urbano del PATPAL

Tabla 17. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 3

Problema 3: Ausencia de directiva interna para protección del árbol.			
METAS	INDICADORES	ACTORES	PROYECTO
Elaborar una directiva para la conservación y mantenimiento del arbolado urbano del PATPAL	N° documento	Subgerencia de Botánica / Gerencia de Asesoría Jurídica	Elaboración de una directiva para precisar políticas y procedimientos para garantizar la correcta ejecución de la actividad sin desmedro del patrimonio arbóreo.
			Promover la conservación de árboles patrimoniales y de interés cultural que se encuentren en el PATPAL
Promover las iniciativas interinstitucionales para conservación de recurso forestal	N° de convenios	Subgerencia de Botánica / Gerencia de Asesoría Jurídica	Generación de convenios interinstitucionales con el objetivo de intercambiar experiencias en las actividades de manejo y conservación del arbolado urbano.
			Establecer convenios con instituciones para donación de árboles con el objetivo de incrementar la cobertura verde del PATPAL

Habilitar un vivero forestal para la producción de plántones	Nº Habilitación de infraestructura	Subgerencia de Botánica / Subgerencia de Obras y Proyectos	Planificación y habilitación de un vivero forestal con el objetivo de propagar especies forestal para su futura instalación dentro de la institución para garantizar la conservación de la infraestructura verde.
Elaborar el plan de arborización o compensación	Nº de documento	Subgerencia de Botánica	Planificación e implementación del Plan de Arborización del PATPAL con el objetivo de incrementar el número de árboles y compensar los árboles talados o volcados por problemas sanitarios, asegurando la infraestructura verde
Generar investigación suficiente sobre el patrimonio arbóreo existente	Nº de publicaciones	Subgerencia de Botánica	Promover la investigación sobre el recurso forestal albergado en el PATPAL mediante la publicación de artículos o documentos técnicos sobre el mantenimiento y conservación del arbolado urbano.
	Nº de publicaciones		Identificar las especies nativas que han prosperado en el Jardín Botánico y promover su introducción en las áreas verdes del PATPAL

Tabla 18. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 4

Problema 4: Descoordinación y desorganización institucional			
METAS	INDICADORES	ACTORES	PROYECTO
Establecer que las intervenciones al árbol solo deben realizarlo el personal de poda	Nº de documento	Subgerencia de Botánica / Gerencia General	Elaboración de un procedimiento determinando que las intervenciones al arbolado son exclusivamente por parte de la Subgerencia de Botánica, teniendo en cuenta que cualquier incidente debe ser comunicado al área indicada.
	Nº de personal reconocido como podador / Nº personal ejecuta las actividades de poda	Subgerencia de Botánica / Subgerencia de Recursos Humanos	Actualización y rectificación de los cargos del personal que se dedica a la poda en altura con el objetivo de uniformizar salarios y evitar problemas legales en un futuro ante un eventual accidente.
Establecer que los proyectos y/o concesiones deben contar con la opinión técnica de la Subgerencia de	Nº de documento	Subgerencia de Botánica / Gerencia General	Elaboración de procedimiento para realizar concesiones, obras y/o proyectos en las instalaciones del PATPAL, los cuales deberán contar con la opinión técnica de la Subgerencia de Botánica, con el

Botánica antes de su ejecución.		objetivo de salvaguardar la conservación del recurso forestal.
	N° de obras, proyectos o concesiones con opinión técnica de la SB / N° de obras, proyectos o concesiones ejecutadas	Subgerencia de Botánica / Gerencia General Control de ejecución de obras y proyectos que pueden afectar el componente arbóreo del PATPAL.

Tabla 19. Plan de actividades propuestas para solucionar el problema 5

Problema 5: Carencia de liderazgo en algunos funcionarios			
METAS	INDICADORES	ACTORES	PROYECTO
Lograr que el personal desarrolle sus actividades en un buen clima laboral, mejorando el rendimiento del personal	N° encuestas	Subgerencia de Botánica / Subgerencia de Recursos Humanos / Gerencia de Operaciones	Elaboración de encuesta con el propósito de realizar el seguimiento de los índices de motivación en el trabajo del capital humano respecto al desarrollo de sus actividades, identificando cuales son los motivos que lo afectarían su rendimiento.
Generar un equipo interdisciplinario para el cumplimiento de objetivos en la gestión del arbolado urbano	N° de árboles podados / N° de árboles programados en el plan de Poda		Formulación y ejecución de los planes de poda del arbolado ubicados en el PATPAL
	N° de árboles intervenidos para control fitosanitario/ N° de árboles identificados con problemas fitosanitarios		Realizar la intervención para control de los problemas fitosanitarios de atención inmediata en el arbolado urbano por parte del personal de control fitosanitario del PATPAL
	N° de árboles intervenidos silviculturalmente / N° de árboles identificados para tratamiento silvicultural	Subgerencia de Botánica	Realizar las intervenciones de tratamiento silvicultural de árboles en estadíos juveniles por parte del personal de jardinería
	N° de actuaciones para disminución de riesgo realizadas / N° de actuaciones para disminución de riesgo programadas		Ejecución de las actuaciones preventivas identificadas en el estudio de Evaluación de Riesgo del arbolado urbano del PATPAL.
	N° de emergencias atendidas ocasionado por árboles / N° De emergencias producidas por árboles		Atención inmediata del total de las emergencias producidas por amenaza o volcamiento de árboles.
N° de árboles producidos / N° de árboles programados para producir		Producción de árboles y palmeras para garantizar el abastecimiento de	

			plantones para la ejecución del Plan de Arborización
	N° de árboles plantados de especies nativas/ N° de árboles plantados		Promover la introducción de especies nativas en las áreas verdes del PATPAL, siguiendo correspondiente al mapa de zonificación.
	N° de árboles plantados / N° de árboles a sustituir		Plantación de árboles según Plan de Arborización del PATPAL por incremento de cobertura arbórea y/o Compensación de los árboles que fueron talados.
	N° de árboles identificados como pat./N° de árboles reconocidos como pat.		Postular a los árboles identificados como patrimoniales y de interés cultural para su reconocimiento.
	m ³ de residuos valorizados/ m ³ residuos producidos		Implementación de mejoras para la valorización de los residuos de poda no aprovechados.
Reconocimiento de las labores de mantenimiento y conservación del árbol	N° campañas realizadas / N° campañas programadas	Subgerencia de Botánica	Realizar una campaña anual de control y prevención al deterioro del arbolado urbano con participación de los visitantes.
	N° charlas realizadas / N° charlas programadas	Subgerencia de Educación	Realizar una charla de sensibilización por año con el objetivo de difundir los beneficios brindados por el arbolado urbano del PATPAL.
	N° encuestas	Subgerencia de Botánica / Subgerencia de Recursos Humanos / Gerencia de Operaciones	Reconocimiento de las labores especializadas de los trabajadores del árbol, favoreciendo el trabajo seguro y en equipo para el logro de objetivos, mejorando la imagen del área y de la institución.

3.4 Valorización económica de los servicios ecosistémicos del arbolado urbano del PATPAL

Como parte de los aportes generados con la finalidad de solucionar en alguna medida la problemática que presenta actualmente la gestión del arbolado urbano del PATPAL, se realizó la valorización económica de los servicios ecosistémicos que brinda el patrimonio forestal albergado en el Parque de las Leyendas, el cual es considerado como el objetivo central a alcanzar con la finalidad de darle valor económico al arbolado y así demostrar el impacto generado sobre el medio ambiente, trabajadores, visitantes, colección zoológica y habitantes de la comuna limeña.

Según la Guía de Valorización Económica del Patrimonio Natural:

El valor económico es un valor antropocéntrico, relativo e instrumental, establecido en unidades monetarias que se basa en las preferencias individuales de las personas. El valor económico es el bienestar que se genera a partir de la interacción del sujeto (individuo o sociedad) y el objeto (bien o servicio) en el contexto donde se realiza esta interrelación. (MINAM, 2016).

Además, en el informe de la ONG estadounidense The Nature Conservancy se indica que:

Los árboles y los bosques urbanos y periurbanos ayudan a mitigar el cambio climático al captar y almacenar directamente el dióxido de carbono atmosférico. Por otra parte, los árboles dan sombra y reducen la velocidad del viento, con lo que indirectamente disminuyen las emisiones de carbono al reducir la necesidad de aire acondicionado y calefacción y, por ende, reducen las emisiones de las plantas de energía. Las zonas urbanas son generalmente más cálidas que sus alrededores (habitualmente 1 a 2 °C), pero llegan hasta 10 °C en ciertas condiciones climáticas. Los bosques urbanos y periurbanos pueden reducir este efecto de «isla de calor» al proporcionar sombra y reducir el albedo urbano (la fracción de radiación solar que se refleja en el ambiente) y enfriar a través de la evapotranspiración. (The Nature Conservancy, 2017).

Tal como señalan en la publicación Directrices para la silvicultura urbana y periurbana:

Se puede definir a los bosques urbanos como redes o sistemas que comprenden todos los arbolados (rodales), grupos de árboles y árboles individuales ubicados en las áreas urbanas y periurbanas; por tanto, se incluyen bosques, árboles en las calles, árboles en los parques y jardines y árboles en las esquinas de las calles. Los bosques urbanos son la espina dorsal de la infraestructura verde que conecta las áreas urbanas a las rurales y mejora la huella ambiental de las ciudades (FAO,2016).

Es así que, teniendo en cuenta la importancia de estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos del arbolado urbano del PATPAL, se utilizó la Metodología para la Valorización Económica del Arbolado Urbano de la Municipalidad de Lima (2019), la cual indica que “la

valorización económica es una herramienta que se utiliza para cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente de si estos cuentan o no con un precio o mercado”. En ese contexto, la utilización de esta herramienta, permite a las municipales distritales establecer la compensación e indemnización respectiva, en caso de registrarse la muerte o daño de algún espécimen arbóreo.

Cabe resaltar que para este estudio se ha valorizado económicamente los servicios ecosistémicos del arbolado urbano del PATPAL (VSE), considerando cuatro de estos servicios, estos son Captura de Carbono (Vcc), Cobertura de sombra (Vcobsom), mitigación de polvo (Vmp) y mitigación de temperatura (Vmt).

Tabla 20. Valorización económica de los Servicios Ecosistémicos del Arbolado Urbano del PATPAL

N° especie	Nombre científico	N° Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcobsom (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
1	<i>Acacia decurrens</i>	4	192.17	1232.72	897.08	5806.15	8128.11
2	<i>Acacia horrida</i>	1	61.34	399.80	290.94	1883.08	2635.16
3	<i>Acacia macracantha</i>	46	7225.91	17832.86	12977.38	83993.52	122029.66
4	<i>Acacia visco</i>	2	48.91	163.92	119.29	772.06	1104.17
5	<i>Acer negundo</i>	1	33.05	1110.56	808.18	5230.76	7182.55
6	<i>Acnistus arborescens</i>	6	701.38	1699.15	1236.51	8003.07	11640.11
7	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	8	1180.36	3153.98	2295.22	14855.37	21484.93
8	<i>Actinostrobilus pyramidalis</i>	2	55.34	355.38	258.62	1673.84	2343.18
9	<i>Adansonia sp.</i>	1	55.78	177.69	129.31	836.92	1199.70
10	<i>Adonidia merrillii</i>	9	581.46	2720.86	1980.03	12815.37	18097.72
11	<i>Afrocarpus sp.</i>	1	14.17	99.95	72.74	470.77	657.62
12	<i>Agathis robusta</i>	2	63.34	199.90	145.47	941.54	1350.25
13	<i>Aiphanes sp.</i>	3	61.08	455.33	331.35	2144.61	2992.38
14	<i>Albizia lophantha</i>	1	26.53	899.55	654.62	4236.92	5817.62
15	<i>Albizia sp.</i>	8	4302.87	3120.66	2270.98	14698.45	24392.95
16	<i>Aleurites sp.</i>	4	420.03	1354.88	985.98	6381.53	9142.41
17	<i>Aleuritis moluccana</i>	3	255.03	555.28	404.09	2615.38	3829.78

N° especie	Nombre científico	N° Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
18	<i>Alnus acuminata</i>	4	52.83	1012.38	736.73	4768.36	6570.31
19	<i>Annona cherimola</i>	24	595.34	5461.71	3974.61	25724.90	35756.57
20	<i>Annona muricata</i>	4	95.47	855.13	622.30	4027.69	5600.58
21	<i>Araucaria angustifolia</i>	5	1006.91	1332.67	969.81	6276.92	9586.30
22	<i>Araucaria bidwillii</i>	2	800.82	1254.93	913.24	5910.76	8879.75
23	<i>Araucaria cunninghamii</i>	1	448.48	399.80	290.94	1883.08	3022.30
24	<i>Araucaria sp.</i>	21	9764.16	4863.79	3539.49	22908.65	41076.09
25	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	4	291.29	932.87	678.87	4393.84	6296.86
26	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	4	83.76	537.06	390.83	2529.60	3541.26
27	<i>Areca catechu</i>	1	43.62	44.42	32.33	209.23	329.60
28	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	2	319.28	644.12	468.74	3033.84	4465.99
29	<i>Astrocaryum sp.</i>	2	840.41	1077.24	783.93	5073.84	7775.42
30	<i>Averrhoa carambola</i>	47	707.56	4872.67	3545.96	22950.50	32076.69
31	<i>Bauhinia hookeri</i>	1	13.70	277.64	202.04	1307.69	1801.07
32	<i>Bauhinia sp.</i>	1	24.36	177.69	129.31	836.92	1168.27
33	<i>Bismarckia nobilis</i>	1	30.05	399.80	290.94	1883.08	2603.86
34	<i>Bougainvillea glabra</i>	6	232.86	1510.80	1099.44	7115.93	9959.04
35	<i>Brachychiton sp.</i>	5	391.76	953.30	693.74	4490.09	6528.89
36	<i>Brahea armata</i>	2	339.51	677.44	492.99	3190.77	4700.71
37	<i>Broussonetia papyrifera</i>	10	580.44	5352.88	3895.41	25212.28	35041.02
38	<i>Brugmansia arborea</i>	16	268.06	3715.92	2704.16	17502.14	24190.27
39	<i>Buddleja incana</i>	1	17.98	277.64	202.04	1307.69	1805.35
40	<i>Bunchosia glandulifera</i>	5	355.23	1033.26	751.93	4866.70	7007.12
41	<i>Caesalpinia paipai</i>	2	57.26	577.49	420.25	2720.00	3775.00
42	<i>Caesalpinia spinosa</i>	22	403.99	5081.46	3697.89	23933.88	33117.23
43	<i>Callistemon viminalis</i>	4	206.44	877.34	638.46	4132.30	5854.55
44	<i>Callitris rhomboidea</i>	1	51.22	177.69	129.31	836.92	1195.14
45	<i>Callitris sp.</i>	2	127.39	799.60	581.89	3766.15	5275.02
46	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	2	222.98	355.38	258.62	1673.84	2510.82
47	<i>Carica sp.</i>	3	79.15	331.83	241.48	1562.95	2215.42

Nº especie	Nombre científico	Nº Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
48	<i>Carya tomentosa</i>	1	698.67	710.76	517.23	3347.69	5274.35
49	<i>Caryota urens</i>	2	26.54	222.11	161.64	1046.15	1456.44
50	<i>Casimiroa edulis</i>	4	161.20	1243.82	905.16	5858.46	8168.64
51	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	565	57476.75	86945.40	63272.15	409516.51	617210.81
52	<i>Casuarina equisetifolia</i>	3	1630.30	1210.51	880.91	5701.53	9423.25
53	<i>Casuarina littoralis</i>	1	98.99	277.64	202.04	1307.69	1886.37
54	<i>Casuarina obesa</i>	1	276.45	99.95	72.74	470.77	919.90
55	<i>Cecropia sp.</i>	5	567.34	3964.68	2885.19	18673.83	26091.04
56	<i>Cedrela odorata</i>	65	25844.98	27497.36	20010.45	129513.72	202866.50
57	<i>Cedrela sp.</i>	4	197.52	921.76	670.79	4341.53	6131.60
58	<i>Cedrus sp.</i>	1	12.17	177.69	129.31	836.92	1156.09
59	<i>Ceiba insignis</i>	2	362.21	1088.34	792.01	5126.15	7368.72
60	<i>Ceiba pentandra</i>	6	1197.61	2198.90	1600.19	10356.91	15353.61
61	<i>Ceiba sp.</i>	30	10587.86	10778.95	7844.08	50769.29	79980.18
62	<i>Celtis africana</i>	1	35.32	177.69	129.31	836.92	1179.24
63	<i>Celtis occidentalis</i>	3	42.34	266.53	193.96	1255.38	1758.22
64	<i>Ceratonia siliqua</i>	10	1895.21	2865.23	2085.10	13495.37	20340.91
65	<i>Cercidium praecox</i>	2	41.55	577.49	420.25	2720.00	3759.29
66	<i>Cercis australis</i>	1	30.94	399.80	290.94	1883.08	2604.75
67	<i>Cestrum sp.</i>	1	18.32	99.95	72.74	470.77	661.77
68	<i>Chamaerops humilis</i>	5	212.23	755.18	549.56	3556.92	5073.89
69	<i>Chorisia espinosa</i>	2	523.17	1299.35	945.57	6119.99	8888.08
70	<i>Chorisia sp.</i>	1	29.84	177.69	129.31	836.92	1173.76
71	<i>Chorisia speciosa</i>	1	43.48	44.42	32.33	209.23	329.46
72	<i>Cinnamomum camphora</i>	1	492.71	1110.56	808.18	5230.76	7642.20
73	<i>Cinnamomum sp</i>	1	198.90	399.80	290.94	1883.08	2772.72
74	<i>Citrus sp</i>	17	564.30	2798.60	2036.61	13181.53	18581.03
75	<i>Clusia sp</i>	1	12.72	99.95	72.74	470.77	656.18
76	<i>Cocos nucifera</i>	2	334.85	455.33	331.35	2144.61	3266.14
77	<i>Cordia lutea</i>	7	2607.97	2787.49	2028.52	13129.22	20553.20
78	<i>Crescentia cujete</i>	1	50.04	177.69	129.31	836.92	1193.96
79	<i>Croton sp.</i>	7	323.10	2775.94	2020.12	13074.82	18193.98
80	<i>Cryptomeria japonica</i>	3	34.19	244.32	177.80	1150.77	1607.08
81	<i>Cupressus arizonica</i>	1	215.71	399.80	290.94	1883.08	2789.52

Nº especie	Nombre científico	Nº Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
82	<i>Cupressus funebris</i>	6	200.12	932.87	678.87	4393.84	6205.70
83	<i>Cupressus lusitanica</i>	5	190.50	832.92	606.13	3923.07	5552.63
84	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2	416.99	677.44	492.99	3190.77	4778.18
85	<i>Cupressus sempervirens</i>	8	495.42	999.50	727.36	4707.69	6929.97
86	<i>Cupressus sp.</i>	41	3170.38	5841.52	4251.01	27513.82	40776.73
87	<i>Cytisus sp</i>	1	34.38	177.69	129.31	836.92	1178.30
88	<i>Delonix regia</i>	32	5245.92	11198.40	8149.33	52744.93	77338.58
89	<i>Dombeya wallichii</i>	2	121.08	355.38	258.62	1673.84	2408.91
90	<i>Dondonaea viscosa</i>	3	94.32	555.28	404.09	2615.38	3669.06
91	<i>Dyopsis decaryi</i>	1	323.16	641.46	466.80	3021.29	4452.70
92	<i>Dyopsis lutescens</i>	19	271.76	2498.75	1818.40	11769.22	16358.12
93	<i>Elaeis guineensis</i>	6	3338.21	2854.13	2077.01	13443.06	21712.42
94	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	9.80	399.80	290.94	1883.08	2583.62
95	<i>Eriobotrya japonica</i>	13	565.85	2724.86	1982.94	12834.20	18107.85
96	<i>Erythrina caffra</i>	1	31.88	277.64	202.04	1307.69	1819.25
97	<i>Erythrina crista-galli</i>	8	343.78	1516.13	1103.32	7141.04	10104.28
98	<i>Escallonia pendula</i>	1	45.59	99.95	72.74	470.77	689.04
99	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	14	4969.61	9600.98	6986.85	45221.00	66778.43
100	<i>Eucalyptus citriodora</i>	23	20055.02	11195.29	8147.07	52730.29	92127.66
101	<i>Eucalyptus globulus</i>	73	14067.07	21417.73	15586.17	100878.42	151949.40
102	<i>Eucalyptus nitens</i>	1	23.99	99.95	72.74	470.77	667.45
103	<i>Eucalyptus robusta</i>	1	34.75	99.95	72.74	470.77	678.20
104	<i>Eucalyptus saligna</i>	3	1865.47	322.06	234.37	1516.92	3938.83
105	<i>Eucalyptus sp.</i>	97	46440.05	32895.10	23938.51	154937.32	258210.99
106	<i>Eucalyptus torelliana</i>	1	1229.27	1110.56	808.18	5230.76	8378.77
107	<i>Eucalyptus viminalis</i>	1	3029.58	1599.20	1163.77	7532.30	13324.85
108	<i>Eugenia uniflora</i>	2	181.27	577.49	420.25	2720.00	3899.01
109	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	2	29.23	277.64	202.04	1307.69	1816.60
110	<i>Euphorbia sp.</i>	2	22.44	554.83	403.77	2613.29	3594.33
111	<i>Ficus alii</i>	4	65.98	732.97	533.40	3452.30	4784.64

Nº especie	Nombre científico	Nº Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
112	<i>Ficus benghalensis</i>	1	287.00	544.17	396.01	2563.07	3790.26
113	<i>Ficus benjamina</i>	95	11127.98	29223.16	21266.36	137642.32	199259.82
114	<i>Ficus carica</i>	10	242.86	2148.26	1563.34	10118.39	14072.85
115	<i>Ficus elastica</i>	6	3381.36	3035.37	2208.91	14296.72	22922.37
116	<i>Ficus lyrata</i>	1	68.90	544.17	396.01	2563.07	3572.15
117	<i>Ficus sp.</i>	88	27984.50	32865.34	23916.86	154797.14	239563.83
118	<i>Ficus variegata</i>	4	55.44	777.39	565.72	3661.53	5060.09
119	<i>Fraxinus americana</i>	2	635.31	499.75	363.68	2353.84	3852.58
120	<i>Fraxinus excelsior</i>	49	26131.38	14925.87	10861.89	70301.47	122220.61
121	<i>Fraxinus sp</i>	1	25.97	99.95	72.74	470.77	669.43
122	<i>Garcia nutans</i>	2	29.24	199.90	145.47	941.54	1316.15
123	<i>Gaussia gomez-pompae</i>	1	238.21	177.69	129.31	836.92	1382.13
124	<i>Geoffroea decorticans</i>	2	257.93	355.38	258.62	1673.84	2545.76
125	<i>Ginkgo biloba</i>	2	24.54	355.38	258.62	1673.84	2312.38
126	<i>Grevillea robusta</i>	14	4576.43	4124.16	3001.24	19424.97	31126.80
127	<i>Guarea sp.</i>	2	604.60	595.70	433.51	2805.78	4439.59
128	<i>Guazuma crinita</i>	3	331.74	1288.24	937.48	6067.69	8625.15
129	<i>Guazuma sp.</i>	1	71.71	277.64	202.04	1307.69	1859.09
130	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	438.71	755.18	549.56	3556.92	5300.37
131	<i>Harpullia arborea</i>	15	2610.34	4353.38	3168.05	20504.59	30636.36
132	<i>Harpullia sp.</i>	8	759.67	1465.93	1066.79	6904.61	10197.00
133	<i>Hibiscus sp</i>	9	240.10	1377.09	1002.14	6486.15	9105.48
134	<i>Howea forsteriana</i>	4	151.60	928.87	675.96	4375.01	6131.44
135	<i>Hura crepitans</i>	18	2157.04	8484.64	6174.47	39963.04	56779.19
136	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	8	593.68	1110.56	808.18	5230.76	7743.18
137	<i>Inga sp.</i>	49	4449.69	17300.68	12590.10	81486.93	115827.40
138	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	38	2882.95	8943.97	6508.73	42126.48	60462.13
139	<i>Jubaea sp</i>	4	816.67	1667.17	1213.23	7852.42	11549.49
140	<i>Juglans neotropica</i>	11	910.29	3291.69	2395.44	15503.98	22101.39
141	<i>Juglans regia</i>	7	1653.39	3642.62	2650.82	17156.91	25103.73
142	<i>Juniperus communis</i>	1	25.41	99.95	72.74	470.77	668.87
143	<i>Kigelia africana</i>	3	791.17	533.07	387.92	2510.77	4222.93

Nº especie	Nombre científico	Nº Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
144	<i>Koelreuteria paniculata</i>	40	3915.29	11663.94	8488.12	54937.67	79005.01
145	<i>Koelreuteria sp.</i>	1	45.20	99.95	72.74	470.77	688.65
146	<i>Lagerstroemia indica</i>	1	227.22	399.80	290.94	1883.08	2801.04
147	<i>Laurus sp.</i>	1	118.53	177.69	129.31	836.92	1262.45
148	<i>Leucaena sp</i>	2	5649.74	1510.36	1099.12	7113.84	15373.06
149	<i>Ligustrum lucidum</i>	1	8.59	277.64	202.04	1307.69	1795.96
150	<i>Livistona australis</i>	2	650.65	577.49	420.25	2720.00	4368.38
151	<i>Livistona chinensis</i>	2	188.23	499.75	363.68	2353.84	3405.50
152	<i>Livistona sp</i>	4	926.46	710.76	517.23	3347.69	5502.14
153	<i>Loxopterygium huasango</i>	3	134.39	533.07	387.92	2510.77	3566.15
154	<i>Macadamia integrifolia</i>	2	29.46	277.64	202.04	1307.69	1816.83
155	<i>Magnolia grandiflora</i>	2	128.10	1088.34	792.01	5126.15	7134.60
156	<i>Mangifera indica</i>	44	1218.19	6124.94	4457.26	28848.71	40649.09
157	<i>Matisia cordata</i>	1	74.51	99.95	72.74	470.77	717.97
158	<i>Melaleuca sp.</i>	9	1192.70	2686.66	1955.14	12654.26	18488.76
159	<i>Melia azedarach</i>	118	39785.33	35492.47	25828.68	167171.03	268277.50
160	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2	231.34	943.97	686.95	4446.15	6308.41
161	<i>Metrosideros excelsa</i>	1	53.10	710.76	517.23	3347.69	4628.78
162	<i>Morus nigra</i>	18	1683.03	5086.34	3701.45	23956.90	34427.72
163	<i>Myoporum laetum</i>	7	239.45	1920.37	1397.50	9045.04	12602.36
164	<i>Myrcianthes ferreyrae</i>	1	27.01	399.80	290.94	1883.08	2600.83
165	<i>Myrtus sp.</i>	2	143.51	677.44	492.99	3190.77	4504.70
166	NN	5	1680.62	943.97	686.95	4446.15	7757.69
167	<i>Ochroma pyramidale</i>	4	3029.91	5563.88	4048.96	26206.13	38848.89
168	<i>Olea sp.</i>	2	58.96	377.59	274.78	1778.46	2489.79
169	<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	103.66	621.91	452.58	2929.23	4107.38
170	<i>Persea americana</i>	8	250.47	1932.37	1406.23	9101.53	12690.59
171	<i>Persea sp</i>	61	2306.54	14803.71	10772.99	69726.08	97609.32
172	<i>Phoenix canariensis</i>	64	50155.96	21778.88	15848.99	102579.47	190363.30
173	<i>Phoenix roebelenii</i>	11	248.62	982.62	715.07	4628.18	6574.50
174	<i>Phoenix sp.</i>	2	837.41	1421.51	1034.47	6695.38	9988.77

N° especie	Nombre científico	N° Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
175	<i>Phytolacca dioica</i>	16	24899.91	10516.96	7653.43	49535.34	92605.64
176	<i>Phytolacca dioica variedad</i>	1	50.78	399.80	290.94	1883.08	2624.60
177	<i>Pinus canariensis</i>	3	106.44	704.54	512.71	3318.40	4642.08
178	<i>Pinus caribaea</i>	1	39.10	277.64	202.04	1307.69	1826.47
179	<i>Pinus devoniana</i>	1	9.81	277.64	202.04	1307.69	1797.19
180	<i>Pinus elliottii</i>	1	33.08	99.95	72.74	470.77	676.54
181	<i>Pinus halepensis</i>	1	13.65	399.80	290.94	1883.08	2587.47
182	<i>Pinus maximartinezii</i>	1	26.64	255.87	186.20	1205.17	1673.89
183	<i>Pinus roxburghii</i>	1	29.50	399.80	290.94	1883.08	2603.32
184	<i>Pinus sp.</i>	11	461.86	3850.52	2802.11	18136.10	25250.60
185	<i>Pinus sylvestris</i>	4	599.00	4664.33	3394.34	21969.21	30626.88
186	<i>Piper sp</i>	2	22.07	355.38	258.62	1673.84	2309.91
187	<i>Pithecellobium sp.</i>	1	52.82	710.76	517.23	3347.69	4628.50
188	<i>Platyclusus orientalis</i>	8	170.64	1501.03	1092.33	7069.90	9833.90
189	<i>Plumeria sp.</i>	7	868.94	2014.10	1465.71	9486.51	13835.26
190	<i>Podocarpus elatus</i>	3	200.71	844.02	614.21	3975.38	5634.33
191	<i>Podocarpus falcatus</i>	1	129.67	399.80	290.94	1883.08	2703.49
192	<i>Podocarpus glomeratus</i>	5	76.29	1410.41	1026.38	6643.07	9156.15
193	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	2	31.97	577.49	420.25	2720.00	3749.71
194	<i>Polyscias guilfoylei</i>	4	62.88	477.54	347.52	2249.23	3137.16
195	<i>Populus sp.</i>	14	1068.67	1688.04	1228.43	7950.76	11935.91
196	<i>Porcelia sp.</i>	1	181.30	177.69	129.31	836.92	1325.22
197	<i>Pouteria lucuma</i>	48	1985.29	7807.21	5681.48	36772.27	52246.25
198	<i>Pouteria sp.</i>	1	44.57	177.69	129.31	836.92	1188.49
199	<i>Pritchardia pacifica</i>	1	93.21	399.80	290.94	1883.08	2667.02
200	<i>Prosopis chilensis</i>	1	34.49	399.80	290.94	1883.08	2608.31
201	<i>Prosopis sp.</i>	18	1316.11	3709.26	2699.31	17470.75	25195.43
202	<i>Prosopis tamarugo</i>	3	95.62	1510.36	1099.12	7113.84	9818.93
203	<i>Prumnopitys montana</i>	2	55.62	355.38	258.62	1673.84	2343.46
204	<i>Prunus serratifolia</i>	2	22.21	277.64	202.04	1307.69	1809.58
205	<i>Prunus sp.</i>	27	1585.91	4142.37	3014.50	19510.75	28253.53
206	<i>Pseudobombax sp.</i>	1	21.27	399.80	290.94	1883.08	2595.09

Nº especie	Nombre científico	Nº Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
207	<i>Psidium guajava</i>	5	184.28	1574.32	1145.67	7415.13	10319.41
208	<i>Ptychosperma sp.</i>	16	958.14	1932.37	1406.23	9101.53	13398.27
209	<i>Quercus acutissima</i>	1	79.10	177.69	129.31	836.92	1223.02
210	<i>Quercus faginea</i>	1	61.36	544.17	396.01	2563.07	3564.62
211	<i>Quercus ilex</i>	2	702.90	1088.34	792.01	5126.15	7709.41
212	<i>Quercus robur</i>	2	106.59	721.86	525.31	3400.00	4753.76
213	<i>Quercus sp.</i>	6	384.89	1921.26	1398.15	9049.22	12753.52
214	<i>Quercus suber</i>	1	91.40	99.95	72.74	470.77	734.85
215	<i>Ravenala madagascariensis</i>	4	508.64	506.86	368.85	2387.32	3771.67
216	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	6	285.16	1010.61	735.44	4760.00	6791.20
217	<i>Rhus typhina</i>	1	8.35	399.80	290.94	1883.08	2582.16
218	<i>Roystonea regia</i>	242	92732.57	57676.48	41972.49	271658.68	464040.22
219	<i>Sabal palmetto</i>	1	116.80	277.64	202.04	1307.69	1904.17
220	<i>Sabal sp.</i>	1	16.72	399.80	290.94	1883.08	2590.54
221	<i>Salix babylonica</i>	1	156.57	399.80	290.94	1883.08	2730.39
222	<i>Salix humboldtiana</i>	121	18879.65	23121.32	16825.91	108902.41	167729.30
223	<i>Salix sp.</i>	5	95.87	777.39	565.72	3661.53	5100.52
224	<i>Sambucus nigra</i>	4	69.21	1079.02	785.22	5082.21	7015.66
225	<i>Sapindus saponaria</i>	12	2228.43	5541.67	4032.80	26101.51	37904.41
226	<i>Sapium sp.</i>	1	85.86	1110.56	808.18	5230.76	7235.35
227	<i>Schefflera actinophylla</i>	26	1428.51	5661.17	4119.76	26664.34	37873.78
228	<i>Schinus molle</i>	165	11749.27	33458.82	24348.74	157592.46	227149.29
229	<i>Schinus terebinthifolius</i>	354	69579.84	117667.36	85629.22	554218.28	827094.70
230	<i>Schizolobium parahyba</i>	1	135.25	399.80	290.94	1883.08	2709.07
231	<i>Sequoia sempervirens</i>	1	12.79	99.95	72.74	470.77	656.25
232	<i>Siparuna sp.</i>	1	192.23	399.80	290.94	1883.08	2766.04
233	<i>Solanum sp.</i>	1	7.13	99.95	72.74	470.77	650.58
234	<i>Spathodea campanulata</i>	94	10649.04	19781.22	14395.24	93170.37	137995.86
235	<i>Spondias dulcis</i>	8	634.02	3653.73	2658.90	17209.21	24155.86
236	<i>Spondias purpurea</i>	1	19.36	177.69	129.31	836.92	1163.28
237	<i>Spondias sp.</i>	1	10.40	177.69	129.31	836.92	1154.32
238	<i>Styrax sp.</i>	1	55.42	177.69	129.31	836.92	1199.33

Nº especie	Nombre científico	Nº Individuos	Valor de Captura de Carbono Vcc (S/.)	Valor Cobertura de sombra Vcsomb (S/.)	Valor mitigación de polvo Vmp (S/.)	Valor de mitigación de temperatura Vmt (S/.)	Valorización económica de Servicios Ecosistémicos VSE (S/.)
239	<i>Swietenia macrophylla</i>	33	2138.23	7429.62	5406.70	34993.81	49968.36
240	<i>Swietenia sp</i>	1	96.97	399.80	290.94	1883.08	2670.79
241	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	272.03	1870.18	1360.97	8808.61	12311.78
242	<i>Syzygium jambos</i>	3	92.08	1654.73	1204.18	7793.84	10744.82
243	<i>Syzygium malaccense</i>	6	403.06	1865.73	1357.74	8787.68	12414.22
244	<i>Syzygium sp.</i>	1	10.89	44.42	32.33	209.23	296.87
245	<i>Tabebuia sp.</i>	1	11.49	99.95	72.74	470.77	654.95
246	<i>Tamarindus indica</i>	2	88.08	455.33	331.35	2144.61	3019.37
247	<i>Taxodium mucronatum</i>	3	1203.94	1154.98	840.50	5439.99	8639.41
248	<i>Tecoma stans</i>	87	3461.15	22075.18	16064.61	103975.03	145575.97
249	<i>Terminalia oblonga</i>	1	48.56	277.64	202.04	1307.69	1835.93
250	<i>Tetraclinis articulata</i>	2	272.36	277.64	202.04	1307.69	2059.74
251	<i>Thrinax parviflora</i>	2	52.98	277.64	202.04	1307.69	1840.35
252	<i>Thuja occidentalis</i>	1	4.00	277.64	202.04	1307.69	1791.37
253	<i>Thuja sp.</i>	14	199.35	1066.24	775.93	5022.06	7063.58
254	<i>Tipuana tipu</i>	183	71450.18	91774.98	66786.74	432264.06	662275.97
255	<i>Triplaris peruviana</i>	1	101.05	1110.56	808.18	5230.76	7250.55
256	<i>Ulmus sp</i>	3	395.67	1599.20	1163.77	7532.30	10690.94
257	<i>Veitchia arecina</i>	9	453.91	1699.15	1236.51	8003.07	11392.63
258	<i>Washingtonia robusta</i>	250	84836.23	31805.87	23145.85	149806.99	289594.94
259	<i>Washingtonia sp</i>	1	44.23	348.27	253.44	1640.37	2286.31
260	<i>Widdringtonia nodiflora</i>	1	15.01	44.42	32.33	209.23	300.99
261	<i>Zelkova sp</i>	1	25.38	177.69	129.31	836.92	1169.30
TOTAL GENERAL		4214	869 679.94	1 117 179.40	812 996.89	5 261 962.39	8 061 818.62

Como se puede observar en la tabla anterior, el resultado de la valorización económica de los servicios ecosistémicos del arbolado urbano del PATPAL es de S/. 8 061 818.62 soles anuales. Esto quiere decir que el solo hecho de conservar el arbolado urbano nos brinda una serie de beneficios ambientales que, en representación monetaria, alcanza aproximadamente los 8 millones de soles por año.

- *Valor de Captura de Carbono*

Se estima que el valor del servicio ambiental por Captura de Carbono del arbolado urbano del PATPAL asciende a S/.869 679.94 soles por año, esto indica que el servicio de secuestro de carbono (al ser almacenado y no devuelto al medio ambiente) representa un sustento importante para proteger este bosque urbano, ya que, si se vendieran estos servicios, sería potencialmente una fuente de financiamiento ya que respondería a la preocupación global por el deterioro del medio ambiente.

Para la determinación del Valor de Captura de Carbono, los valores de densidad básica de la madera de las especies registradas en el inventario fueron extraídos de la base de datos de densidades a nivel mundial (según referencias en Anexo N°05), quienes consignan valores de la densidad básica a nivel de especie, género y familia. Para el caso de no contar con el valor de la densidad de una especie en particular en la base de datos se utilizó el valor de 500 kg/m³ que es la densidad media universal según (Chavé et al, 2005).

Para la determinación del precio de mercado del servicio de secuestro de dióxido de carbono, se usó como base el valor referencial de La Bolsa Española de Derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono (SENDECO₂) actualizada para el promedio de lo que va del año 2021 (al 15 de setiembre) era de € 47.42 euros por tonelada de CO₂, donde 1 Euro = 4.85 soles. Ver Anexo N°06.

- *Valor de cobertura de sombra*

Se estima que el valor del servicio ambiental por Cobertura de sombra del arbolado urbano del PATPAL asciende a S/.1 117 179.40 soles por año, esto representa al ahorro de la institución al no requerir de la utilización de sombrillas para brindar sombra a 79 008.44m² del Parque de las Leyendas, con el objetivo de proporcionar sombra a sus visitantes y/o colección zoológica.

La sombra de los árboles disminuye la evaporación del agua de las plantas que se encuentren bajo su sombra, esto reduce el costo por uso del recurso hídrico para el riego de las áreas verdes.

Además, los árboles brindan beneficios para la colección zoológica albergada en el PATPAL ya que ayudan a mantener los pastos húmedos. Así, el ganado u otros animales herbívoros se benefician al encontrar su fuente de alimentación en buen estado.

- *Valor de mitigación de polvo*

Se estima que el valor del servicio ambiental por Mitigación de polvo del arbolado urbano del PATPAL asciende a S/.812 996.89 soles por año, esto representa al ahorro de la institución al no requerir utilizar personal de limpieza para el barrido de 79 008.44m² del Parque de las Leyendas, con el objetivo de mantener en estado óptimo las instalaciones de la institución.

- *Valor de mitigación de temperatura*

Se estima que el valor del servicio ambiental por Mitigación de temperatura del arbolado urbano del PATPAL asciende a S/.5 261 962.39 soles por año, esto representa al ahorro de la institución al no requerir utilizar aire acondicionado para la regulación de la temperatura de 79 008.44m² del Parque de las Leyendas, con el objetivo de brindar confort térmico a sus visitantes, trabajadores y/o colección zoológica.

Los animales de la colección zoológica que tienen sombra sobre sus recintos, necesitan menos agua por la mitigación de la temperatura a su alrededor, esto repercute en que tendrán menos probabilidad de presentar problemas por deshidratación.

En Directrices para la silvicultura urbana y periurbana identifica que:

Cuanto más árboles tenga una ciudad, tanto mejor, el parámetro más importante es la cobertura de copa debido a la función que el área foliar desempeña en los servicios que prestan los bosques urbanos y periurbanos. Las hojas de los árboles brindan los servicios ecosistémicos más importantes de la silvicultura urbana y periurbana, como el mantenimiento de la calidad del agua, la regulación térmica, la captación de compuestos orgánicos volátiles y otros agentes que contaminan el aire (por ejemplo, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el ozono y delgadas partículas en suspensión como el hollín, el polvo, el polen y las emisiones de los vehículos a gasoil), así como la

producción de oxígeno. Tales servicios mejoran la salud humana (por ejemplo, el asma y enfermedades vinculadas) y contribuyen a reducir otros problemas complejos de la calidad del aire (como el ozono a nivel del terreno, el smog y el efecto «isla de calor. FAO (2016)

En un informe de la ONG estadounidense The Nature Conservancy, consignó que:

Dados los crecientes beneficios bien documentados de los bosques urbanos y periurbanos para la salud humana, existe un fuerte fundamento comercial para invertir más en árboles urbanos; por lo tanto, el sector de la salud (ya sean instituciones públicas o privadas) podría proporcionar algunos recursos financieros que contribuyan parcialmente a pagar las actividades del sector de silvicultura urbana. Indudablemente, los bosques urbanos y periurbanos son los componentes más importantes de la infraestructura verde, ya que conectan a las ciudades con la naturaleza y prestan una amplia gama de servicios ecosistémicos. Los árboles no solo son elementos estéticos de esparcimiento, también son estrategias de inversión y ahorro económicos. (The Nature Conservancy, 2017).

CONCLUSIONES

- Se determinó que el objetivo central para lograr la gestión integral del patrimonio arbóreo del Parque de las Leyendas es la Valorización Económica del Arbolado Urbano, esta herramienta permitiría sustentar la importancia del arbolado, para lograr su manejo adecuado y desarrollar las políticas institucionales para su conservación.
- Se determinó mediante la valorización económica de los servicios ecosistémicos que el valor ecológico los 4214 árboles urbanos que tiene el Parque de las Leyendas asciende a S/. 8 061 818.62 soles anuales. Esto nos demuestra su alto valor y que es prioritario conservarlo por los beneficios que se verán reflejados en la comuna limeña.
- La capacitación idónea a profesionales, técnicos y operarios les permitirá contar con el personal especializado en materia del arbolado urbano, fortaleciendo las técnicas de poda en altura y labores silviculturales, logrando un sistema de gestión del riesgo ante eventuales accidentes o emergencias, formulando mejoras en los procesos de valorización de los residuos de poda, logrando un eficiente sistema de monitoreo y mejorando la capacidad para la evaluación del riesgo del arbolado para la adecuada gestión del arbolado urbano del PATPAL.
- El establecimiento de una directiva interna para protección del árbol les permitirá precisar las políticas y procedimientos para la correcta ejecución de las actividades sin desmedro del patrimonio arbóreo, fortalecer la opinión y propuestas de los gestores en favor del árbol, promover y fortalecer la conservación del patrimonio forestal, asegurar la cobertura verde y los beneficios del arbolado urbano.

- El favorecimiento para la gestión del recurso económico mediante la implementación de mejoras en los procesos administrativos les permitirá una correcta atención de los requerimientos, el cumplimiento de las labores programadas de mantenimiento, contar con el equipamiento e infraestructura idónea para las actividades, tener la cantidad de personal idóneo para realizar las actividades operativas y contar con los implementos seguridad para el personal operativo en favor del árbol.
- Fortalecer la coordinación y organización dentro de la institución permitirá mejorar la comunicación entre las diversas áreas administrativas para lograr una adecuada coordinación, redefiniendo y articulando competencias entre las diferentes áreas, Informar al personal acerca de los procedimientos administrativos para evitar afectación sobre el arbolado y proteger al recurso forestal de la posible afectación por parte de visitantes o concesionarios.
- El fortalecer la capacidad de liderazgo y trabajo en equipo en funcionarios permitirá lograr que el personal desarrolle sus actividades en un buen clima laboral mejorando su rendimiento, generar un equipo interdisciplinario para el cumplimiento de objetivos en la gestión del arbolado urbano y el reconocimiento de las labores de mantenimiento y conservación del árbol.

RECOMENDACIONES

- Es fundamental fomentar en los gestores del PATPAL la conciencia ambiental y la cultura ciudadana para el cuidado de los Bosques Urbanos, esto permitirá el adecuado desarrollo de las actividades vinculadas al manejo del patrimonio forestal de forma integral y sostenible.
- La valorización económica de los servicios ecosistémicos por medio de la metodología de bienes sustitutos nos permitirá tener contar con un indicador del valor del recurso forestal albergado en el PATPAL. Para complementar la información se recomienda realizar la valorización del costo del árbol, lo que permitirá obtener información más completa sobre la valorización total del arbolado urbano del PATPAL.
- Actualizar la Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano teniendo en cuenta como factor de evaluación el sitio de emplazamiento, esto permitirá contar con una evaluación más completa sobre los factores que influyen en el desarrollo del arbolado urbano.
- Se recomienda indagar acerca de la metodología para insertar el arbolado urbano del PATPAL en el mercado de carbono en el Perú, promocionando la oferta del servicio de secuestro de carbono hacia las empresas, instituciones o gobiernos que deseen comprar bonos de carbono para cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Realizar una actualización del Inventario del Arbolado Urbano del PATPAL en el presente año; de ser posible se recomienda el uso de algún software, el cual brindará menor error en la sistematización de los datos y a la vez reducirá el tiempo requerido para esta actividad.

- Respalda una correcta planificación y adecuada selección de las especies para los programas de arborización, esto ayudará a disminuir una serie de efectos perjudiciales, tales como, árboles con mal anclaje, débil y enferma, individuos con podas mal ejecutadas por su interferencia con cables, entre otros. Con esto se reducirán los costos de mantenimiento, ya que no se requerirán las podas tan frecuentes ni tan extremas, se minimizarán los problemas asociados a la ruptura de andenes, interferencia con redes de servicios o con infraestructuras.
- Considerar dentro de su Plan de Arborización la introducción de especies forestales nativas de la región Costa, Sierra y Selva, con lo cual pueda incrementar el valor de identidad sobre las zonificaciones establecidas en el recorrido del Parque de las Leyendas.
- Identificar las operaciones que ponen en riesgo la salud del arbolado e implementar mejoras y acciones para brindar las condiciones de seguridad, como la implementación de alcorques para evitar las heridas en el cuello del árbol, evaluación de la disposición de agua por zonas, eliminación de cableado que esté presente en ramas de los árboles, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chave, J.; Andalo, C.; Brown, S.; Cairns, m.; Chambers, J. Q.; Eamus, D.; Fölster, H.; Fromard, F.; Higuchi, N.; Kira, T.; Lescure, B.; Nelson, W.; Ogawa, H.; Puig, H.; Riéra, B.; Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. Recuperado de <http://chave.ups-tlse.fr/chave/chave-oecologia05.pdf>

FAO. (2016). Directrices para la silvicultura urbana y periurbana, por F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro e Y. Chen. Estudio FAO: Montes, N. ° 178. Roma – Italia.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2018). Programa Regional AbE Ecuador. Estrategias de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas en Colombia y Ecuador. Recuperado en: https://www.portalces.org/sites/default/files/1.2_cuaderno_de_trabajo_estudiantes-_programa_regional_abe.pdf

Ministerio del Ambiente del Perú. (2016). Guía de valorización económica del Patrimonio Natural.

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2019). Valorización Económica del Arbolado Urbano. Subgerencia de Gestión Ambiental.

Plan Operativo Institucional 2021 del Patronato del Parque de las Leyendas. Recuperado de https://leyendas.gob.pe/portal_transparencia/planiamiento_organizacion/PEI/POI_2021.pdf

Penagos, M. (2009). Estructuración de proyectos. Metodología del marco lógico. Diplomado en Investigación, Formulación y Gestión de proyectos. Bogotá – Colombia. Recuperado de

<https://docplayer.es/59624445-Estructuracion-de-proyectos-mauricio-i-penagos-acosta-consultor-de-proyectos.html>

Rivera, J.A. (2018). Inventario del Arbolado Urbano del Parque de las Leyendas. Lima -Perú.

Rivera, J.A. (2019). Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano del Parque de las Leyendas. Lima- Perú.

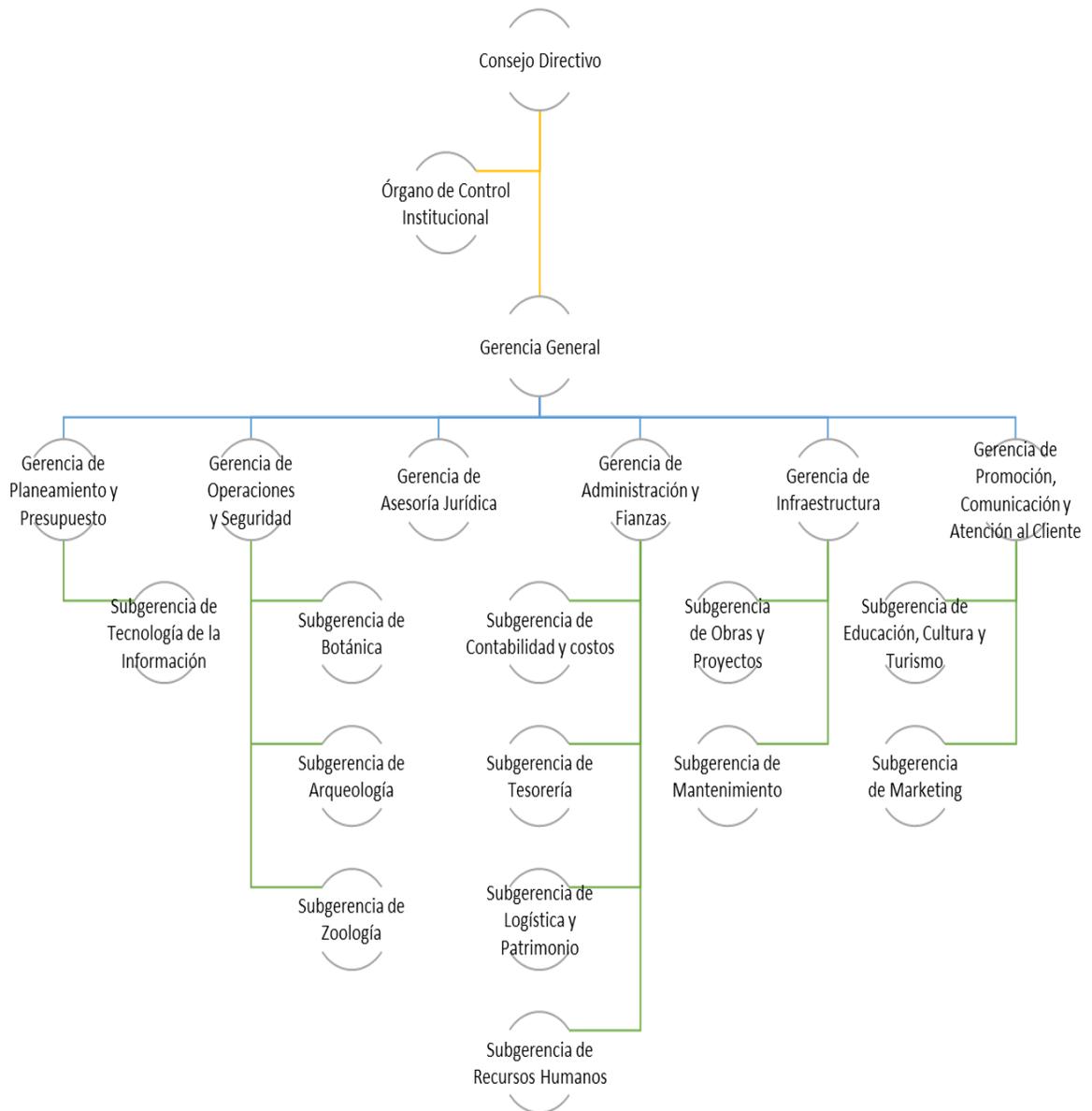
Rivera, J.A. (2019). Plan de Valorización de los Residuos Verdes del Parque de las Leyendas. Lima – Perú.

Sistema europeo de negociación de CO2. Bolsa Española de Derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono. Recuperado de <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

The Nature Conservancy. (2017). Funding trees for health: an analysis of finance and policy actions to enable tree planting for public health. Arlington, Estados Unidos, The Nature Conservancy.

ANEXOS

Anexo 1. Organigrama del Patronato del Parque de las Leyendas, obtenido del Plan Operativo Institucional del 2021 del PATPAL



Anexo 2. Parámetros utilizados para la Evaluación de Riesgo del Arbolado Urbano del PATPAL.

FORMATO DE CAMPO:														
EVALUACIÓN DE RIESGO DEL ARBOLADO URBANO DEL PATPAL														
Nombre del técnico :														
Fecha :														
Unidad arbórea :														
Nº	CÓDIGO	Nombre común	Altura (m)	DAP (cm)	Evaluación de Riesgo							Disminución del riesgo (Control)	Observaciones	Ubicación referencial
					Físico	Sanitario	Sistema eléctrico	Forma de copa	Posible blanco que impactaría	Ramas muertas y exposición al viento	Sumatoria de riesgo			

LEYENDA :			
2. Evaluación del riesgo			
Físico : Inclinación considerable, resquebrajaduras de ramas o fuste, raíces superficiales con pérdida de anclaje, etc).	(1) árboles con baja inclinación, sin defectos estructurales. (2) árboles con rajaduras, ramas resquebrajadas, alta inclinación. (3) árboles con raíces superficiales, pérdida de anclaje, uniones débiles de ramas y oquedades en el fuste	Formación de copa	(1) Ligeramente simétrica. (2) Asimétrica opuesta a la inclinación. (3) Asimétrica a favor de la inclinación.
Sanitario : Hongos degradando la madera, muerte regresiva por ataque de plagas, pudrición, etc.	(1) carece de hongos descomponedores de la madera y otro signo que debilite al árbol. (2) Ataque de plagas en la copa. (3) Pudrición en el cuello radicular, en el fuste o muerte regresiva, presencia de cuerpo fructífero de hongos en el fuste	Posible blanco que impactaría	(1) vegetación, árboles cercanos. (2) construcciones, cercos. (3) caminos principales, banquetas, lugares de recreación y relajo.
Sistema Eléctrico : Líneas eléctricas de alta tensión aérea o subterráneas, etc	(1) No hay líneas eléctricas Sistemas eléctricos subterráneos. (3) próximos a líneas de tensión.	(2) Ramas muertas y exposición a viento.	(1) ramas pequeñas, sin exposición. (2) ramas secundarias, con exposición. (3) ramas principales y/o alta exposición.
Sumatoria de riesgo:	[6-9] árboles con riesgo bajo, [9-13] árboles con riesgo moderado, [13-18] árboles con riesgo alto		

Anexo 3. Lista de árboles talados según programación y/o por imprevistos

N°	Código	Fecha extracción	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Observaciones	P /
01	CE0144	8/05/2019	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	6.5	0.34	Muerto en pie / plaga	I
02	CE0153	1/08/2019	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	6.0	0.35	Muerto en pie / plaga	I
03	CE0157	10/07/2020	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	6.0	0.3	Muerto en pie / plaga	I
04	CE0203	28/10/2019	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	12.5	0.56	Muerto en pie / plaga	I
05	CE0204	30/01/2020	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	10	0.28	Muerte regresiva	P
06	CE0289	5/03/2019	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	9	0.3	Inclinación pronunciada / Oquedad en la base	P
07	CE0341	3/12/2019	Eucalipto sp	<i>Eucalyptus sp</i>	9.5	0.18	Muerto en pie	I
08	SI0009	9/04/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	4.5	0.1	Pudrición severa en base	P
09	SI0046	9/04/2019	Huaranguay	<i>Tecoma stans</i>	4.5	0.2	Inclinación pronunciada / Andenería	P
10	SI0048	9/04/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	7.5	0.26	Inclinación pronunciada / Andenería	P
11	SI0054	10/04/2019	Huaranguay	<i>Tecoma stans</i>	5	0.15	Inestabilidad severa / árbol seco	P
12	SI0059	10/04/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	4.5	0.14	Inestabilidad severa / oquedad en la base	P
13	SI0071	10/04/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	11.5	0.15	Muerte regresiva / Inestabilidad	P
14	SI0077	9/03/2020	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp.</i>	10	28.5	Volcamiento / Muerte regresiva	I
15	SI0079	10/04/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	5.5	0.15	Muerte regresiva / Inestabilidad	P
16	SI0119	12/06/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	8	0.2	Inclinación pronunciada / Andenería	P
17	SI0123	11/06/2019	Carica	<i>Carica sp</i>	7	0.31	Pudrición severa en base	P
18	SI0124	11/06/2019	Carica	<i>Carica sp</i>	7	0.17	Pudrición severa en base	P
19	SI0129	11/06/2019	Carica	<i>Carica sp</i>	11	0.3	Pudrición interna severa / Andenería	P
20	SI0135	11/06/2019	Carica	<i>Carica sp</i>	5	0.2	Oquedad en la base	P
21	SI0144	20/12/2019	Eucalipto globulus	<i>Eucalyptus globulus</i>	11.0	0.22	Pudrición radicular / caído	I
22	SI0152	16/05/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	8.5	0.14	Muerte regresiva	P
23	SI0162	16/05/2019	Eucalipto globulus	<i>Eucalyptus globulus</i>	10.0	0.15	Muerte regresiva	I
24	SI0167	21/03/2019	Huaranguay	<i>Tecoma stans</i>	7	0.17	Inclinación pronunciada / Inestabilidad	P
25	SI0171	8/04/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	7.5	0.28	Inclinación pronunciada / Inestabilidad	P
26	SI0227	8/04/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	7.5	0.31	Oquedad en la base / Tumoración / Ganoderma	P
27	SI0262	14/05/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	4	0.29	Pudrición severa / Inclinación pronunciada	P
28	SI0264	14/05/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	4	0.24	Oquedad en el fuste/ Ramas secas	P
29	SI0265	14/05/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	3	0.17	Ramas secas y resquebrajadas	P
30	SI0270	30/07/2018	Grevilea	<i>Grevillea robusta</i>	13	0.45	Oquedad en la base / Andenería	P
31	SI0271	30/07/2018	Grevilea	<i>Grevillea robusta</i>	14	0.57	Oquedad en la base / Andenería	P
32	SI0305	26/04/2019	Mora	<i>Sambucus nigra</i>	4.5	0.1	Oquedad en la base / Raíces expuestas	P
33	SI0342	9/04/2019	Huaranguay	<i>Tecoma stans</i>	4	0.2	Inclinación pronunciada / Raíces expuestas	P
34	SI0348	9/04/2019	Ceiba	<i>Ceiba sp</i>	6	0.22	Muerto en pie	P
35	SI0366	20/03/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	6	0.27	Oquedad en la base / Inclinación pronunciada	P

N°	Código	Fecha extracción	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Observaciones	P /
36	SI0376	13/05/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	7	0.47	Pudrición severa en base/Inclinación	P
37	SI0382	9/05/2019	Eucalipto sp	<i>Eucalyptus sp</i>	8.0	0.12	Rajadura en base / inclinación	I
38	SI0384	26/02/2020	Melia	<i>Melia azedarach</i>	8.0	0.30	Volcamiento por corte de raíces	I
39	SE0005	6/01/2020	Melia	<i>Melia azedarach</i>	10	0.38	Oquedad en la base	P
40	SE0006	6/01/2020	Melia	<i>Melia azedarach</i>	9.5	0.38	Oquedad en la base / Chancro	P
41	SE0028	18/06/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	8	0.23	Deterioro del fuste / Oquedad en la base	P
42	SE0056	18/06/2019	Huarango	<i>Acacia macracantha</i>	4	0.18	Inestabilidad y deterioro del fuste	P
43	SE0095	12/09/2018	Jacarandá	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8	0.2	Pudrición severa en base/Inclinación	P
44	SE0164	7/08/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	9.5	0.58	Ganoderma / Oquedad en fuste	P
45	SE0188	18/06/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	6.5	0.35	Oquedad en la base / Lado del camino	P
46	SE0235	10/09/2018	Ombú	<i>Phytolacca dioica</i>	4	0.42	Retiro del individuo	P
47	SE0264	6/01/2020	Melia	<i>Melia azedarach</i>	4.5	0.33	Oquedad en el fuste / Resquebrajadura	P
48	SE0279	14/08/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	14.0	0.40	Pudrición radicular / caído	I
49	SE0280	14/08/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	7.5	0.20	Pudrición radicular / caído	I
50	SE0416	8/03/2019	Falso boliche	<i>Harpullia sp.</i>	6	0.23	Presencia de ganoderma / Inestabilidad	P
51	SE0436	31/12/2019	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	4.5	0.22	Pudrición basal / inclinación pronunciada	I
52	SE0458	19/03/2020	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	6.5	0.32	Volcamiento	I
53	IN0036	19/09/2019	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	8	0.38	Pudrición en la base / Ganoderma	P
54	IN0062	17/04/2019	Pacae	<i>Inga sp</i>	6	0.19	Oquedad en el fuste / Inestabilidad / Inclinación	P
55	IN0105	21/02/2020	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	9.5	0.395	Pudrición en la base / Ganoderma	I
56	IN0108	14/03/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	12.5	0.63	Deterioro raíz y fuste	P
57	IN0202	17/04/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	7.5	0.3	Inclinación pronunciada sobre el camino, copa no equilibrada. Cancro en el fuste	P
58	IN0259	22/07/2019	Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>	13	0.65	Oquedad en la base y fuste. Reducción del peso de copa	P
59	IN0357	23/07/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	10.5	0.15	Muerto en pie	P
60	IN0361	23/07/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	8	0.12	Muerte regresiva	P
61	IN0363	23/07/2019	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	9	0.11	Muerte regresiva	P
62	IN0395	4/12/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	12	0.38	Oquedad en fuste / Inclinación pronunciada	P
63	IN0459	11/09/2018	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	9	0.46	Pudrición severa en la base / Tumoración	P
64	IN0460	11/09/2018	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	8	0.37	Pudrición severa en la base / Tumoración	P

N°	Código	Fecha extracción	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Observaciones	P /
65	IN0465	11/09/2018	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	6.5	0.36	Inclinación pronunciada / Ganoderma en base	P
66	IN0504	9/07/2020	Eucalipto sp	<i>Eucalyptus sp</i>	5	0.117	Muerto en pie	I
67	IN0505	9/07/2020	Eucalipto sp	<i>Eucalyptus sp</i>	5	0.165	Muerto en pie	I
68	IN0559	28/08/2018	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	8.5	0.36	Ganoderma en base	P
69	IN0560	28/08/2018	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	8.5	0.34	Inclinación pronunciada / Ganoderma en base	P
70	IN0576	21/08/2018	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	10	0.36	Inclinación pronunciada / Ganoderma en base	P
71	IN0583	16/04/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	7.5	0.25	Muerto en pie	P
72	IN0584	16/04/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	8.5	0.33	Pudrición severa / Inclinación pronunciada	P
73	IN0585	9/07/2020	Sauce comun	<i>Salix humboldtiana</i>	9.5	0.45	Muerto en pie	I
74	IN0597	9/07/2020	Eucalypto	<i>Eucalyptus sp</i>	10	0.25	Oquedad en la base	P
75	IN0619	27/08/2019	Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	13	0.38	Pudrición severa en la base / Inclinación	P
76	IN0621	13/08/2019	Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	14.5	0.35	Pudrición basal / inclinación pronunciada	I
77	IN0662	22/01/2019	Molle costeño	<i>Schinus terebinthifolius</i>	3.5	0.22	Inestabilidad / Oquedad en fuste	P
78	IN0760	24/08/2018	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	5	0.41	Muerte regresiva / Ataque de Picudo	P
79	IN0772	19/09/2019	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	8.0	0.39	Muerto en pie / plaga	I
80	IN0959	13/05/2019	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	10.0	0.240	Problema radicular/ caído	I
81	IN1105	2/05/2019	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	9.5	0.44	Daño físico severo	I
82	CO0086	18/12/2018	Melia	<i>Melia azedarach</i>	10.5	0.54	Resquebrajadura en ramas /Chancro	P
83	CO0089	18/10/2019	Palmera abanico	<i>Washingtonia robusta</i>	18	0.35	Pudrición severa / Inclinación pronunciada	P
84	CO0100	4/02/2020	Durazno	<i>Prunus sp</i>	3.0	0.16	Muerto en pie / seco	I
85	CO0183	24/10/2018	Ponciana	<i>Delonix regia</i>	9.5	0.5	Presencia de hongos en fuste y raíces	P
86	CO0190	23/12/2019	Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	9.5	0.36	Muerto en pie / plaga	I
87	CO0251	22/01/2020	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	7	0.65	Oquedad en la base / Deterioro generalizado	P
88	CO0252	23/01/2020	Molle serrano	<i>Schinus molle</i>	6.5	0.4	Oquedad en la base / Deterioro generalizado	P
89	CO0269	10/08/2018	Álamo	<i>Populus sp</i>	8.5	0.39	Pudrición avanzada en la base	P
90	CO0277	4/06/2019	Palmera abanico	<i>Washingtonia robusta</i>	19.5	0.4	Oquedades en estípote	P
91	CO0400	2/12/2019	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	10.0	0.21	Pudrición basal / Inclinación pronunciada	I
92	CO0410	25/09/2019	Cipres	<i>Cupressus sp</i>	11.5	0.27	Pudrición radicular / caído	I
93	CO0412	25/09/2019	Geranio aralia	<i>Polyscias guilfoylei</i>	7.5	0.11	Afectado en operación de extracción	I
94	CO0441	26/11/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	10.5	0.67	Pudrición interna / Oquedades en el fuste	P
95	CO0443	26/11/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	10	0.7	Pudrición interna / Oquedad en el fuste	P
96	CO0444	26/11/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	9	0.6	Pudrición severa / Incl. pronunciada	P

N°	Código	Fecha extracción	Nombre común	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Observaciones	P /
97	CO0450	11/11/2019	Melia	<i>Melia azedarach</i>	7.5	0.24	Fractura fuste / inclinación pronunciada	I
98	CO0549	27/08/2018	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	12	0.37	Muerte regresiva	P
99	JB0011	11/04/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	11	0.18	Muerte regresiva	P
10	JB0196	11/04/2019	Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	9.5	0.13	Inclinación pronunciada / Inestabilidad	P
10	JB0197	1/03/2019	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	15	0.32	Muerto en pie / Pudrición interna	P
10	EX0099	19/11/2018	Melia	<i>Melia azedarach</i>	7	0.37	Muerto en pie	P

Imprevistos =28 Programados = 74

Anexo 4. Formato de registro de actividades de poda de árboles y palmeras



FORMATO : PODA DE ARBOLES Y PALMERAS
2020

MES: _____

N° ÁRBOL	FECHA	CÓDIGO	NOMBRE COMÚN	ALTURA (m)	UBICACIÓN	TIPO DE PODA	OBSERVACIONES

Tipos de Poda:

- * **FORMACIÓN** (individuos juveniles) * **MANTENIMIENTO** (limpieza, elevación de copa, aclareo, etc.) * **SANITARIA** (patógenos, fisura o desgarros)
- * **SEGURIDAD** (peligro de caída, interfieren con cables eléctricos, señalización, iluminación) * **RETIRO** (muerto en pie o riesgo de caída inminente)

Firma: _____
RESPONSABLE

Firma: _____
SUPERVISOR

Anexo 5. Lista de especies con sus respectivas densidades de la madera (kg/m³)

Nº especies	Nombre científico	Nº individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)	Nº especies	Nombre científico	Nº individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
1	<i>Acacia decurrens</i>	4	3	551	132	<i>Harpullia sp.</i>	8	1	736
2	<i>Acacia horrida</i>	1	1	689	133	<i>Hibiscus sp.</i>	9	1	370
3	<i>Acacia macracantha</i>	46	1	730	134	<i>Howea forsteriana</i>	4	5	500
4	<i>Acacia visco</i>	2	1	688	135	<i>Hura crepitans</i>	18	1	365
5	<i>Acer negundo</i>	1	1	440	136	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	8	5	500
6	<i>Acnistus arborescens</i>	6	1	500	137	<i>Inga sp.</i>	49	1	580
7	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	8	1	630	138	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	38	1	493
8	<i>Actinostrobos pyramidalis</i>	2	1	590	139	<i>Jubaea sp.</i>	4	5	500
9	<i>Adansonia sp.</i>	1	1	298	140	<i>Juglans neotropica</i>	11	1	490
10	<i>Adonidia merrillii</i>	9	1	500	141	<i>Juglans regia</i>	7	1	563
11	<i>Afrocarpus sp.</i>	1	1	524	142	<i>Juniperus communis</i>	1	1	478
12	<i>Agathis robusta</i>	2	1	413	143	<i>Kigelia africana</i>	3	1	661
13	<i>Aiphanes sp.</i>	3	5	500	144	<i>Koelreuteria paniculata</i>	40	1	620
14	<i>Albizia lophantha</i>	1	3	578	145	<i>Koelreuteria sp.</i>	1	1	595
15	<i>Albizia sp</i>	8	1	632	146	<i>Lagerstroemia indica</i>	1	1	625
16	<i>Aleurites sp</i>	4	1	393	147	<i>Laurus sp.</i>	1	1	562
17	<i>Aleuritis moluccana</i>	3	1	920	148	<i>Leucaena sp.</i>	2	1	720
18	<i>Alnus acuminata</i>	4	4	329	149	<i>Ligustrum lucidum</i>	1	1	579
19	<i>Annona cherimola</i>	24	1	518	150	<i>Livistona australis</i>	2	1	795
20	<i>Annona muricata</i>	4	1	400	151	<i>Livistona chinensis</i>	2	1	795
21	<i>Araucaria angustifolia</i>	5	1	548	152	<i>Livistona sp.</i>	4	1	795
22	<i>Araucaria bidwillii</i>	2	1	480	153	<i>Loxopterygium huasango</i>	3	1	730
23	<i>Araucaria cunninghamii</i>	1	1	530	154	<i>Macadamia integrifolia</i>	2	1	734
24	<i>Araucaria sp</i>	21	1	530	155	<i>Magnolia grandiflora</i>	2	1	446
25	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	4	1	827	156	<i>Mangifera indica</i>	44	1	597
26	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	4	1	827	157	<i>Matisia cordata</i>	1	1	372
27	<i>Areca catechu</i>	1	5	500	158	<i>Melaleuca sp.</i>	9	1	580
28	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	2	5	500	159	<i>Melia azedarach</i>	118	1	462
29	<i>Astrocaryum sp</i>	2	1	508	160	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2	1	980
30	<i>Averrhoa carambola</i>	47	1	599	161	<i>Metrosideros excelsa</i>	1	1	932
31	<i>Bauhinia hookeri</i>	1	1	1055	162	<i>Morus nigra</i>	18	1	517
32	<i>Bauhinia sp</i>	1	1	670	163	<i>Myoporum laetum</i>	7	1	881
33	<i>Bismarckia nobilis</i>	1	5	500	164	<i>Myrcianthes ferreyrae</i>	1	1	776
34	<i>Bougainvillea glabra</i>	6	1	560	165	<i>Myrtus sp.</i>	2	1	762
35	<i>Brachychiton sp</i>	5	1	337	166	NN	5	1	500
36	<i>Brahea armata</i>	2	5	500	167	<i>Ochroma pyramidale</i>	4	1	169
37	<i>Broussonetia papyrifera</i>	10	1	390	168	<i>Olea sp.</i>	2	1	770
38	<i>Brugmansia arborea</i>	16	1	600	169	<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	1	657
39	<i>Buddleja incana</i>	1	4	478	170	<i>Persea americana</i>	8	1	561

Nº especies	Nombre científico	Nº individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
40	<i>Bunchosia glandulifera</i>	5	1	695
41	<i>Caesalpinia paipai</i>	2	1	950
42	<i>Caesalpinia spinosa</i>	22	4	468
43	<i>Callistemon viminalis</i>	4	1	689
44	<i>Callitris rhomboidea</i>	1	1	469
45	<i>Callitris sp.</i>	2	1	570
46	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	2	1	736
47	<i>Carica sp.</i>	3	1	187
48	<i>Carya tomentosa</i>	1	1	677
49	<i>Caryota urens</i>	2	1	600
50	<i>Casimiroa edulis</i>	4	2	710
51	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	565	1	766
52	<i>Casuarina equisetifolia</i>	3	1	918
53	<i>Casuarina littoralis</i>	1	1	919
54	<i>Casuarina obesa</i>	1	1	838
55	<i>Cecropia sp.</i>	5	1	360
56	<i>Cedrela odorata</i>	65	1	475
57	<i>Cedrela sp.</i>	4	1	430
58	<i>Cedrus sp.</i>	1	1	531
59	<i>Ceiba insignis</i>	2	1	253
60	<i>Ceiba pentandra</i>	6	3	250
61	<i>Ceiba sp.</i>	30	1	303
62	<i>Celtis africana</i>	1	1	744
63	<i>Celtis occidentalis</i>	3	1	503
64	<i>Ceratonia siliqua</i>	10	1	736
65	<i>Cercidium praecox</i>	2	3	430
66	<i>Cercis australis</i>	1	1	658
67	<i>Cestrum sp.</i>	1	2	500
68	<i>Chamaerops humilis</i>	5	5	500
69	<i>Chorisia espinosa</i>	2	1	304
70	<i>Chorisia sp.</i>	1	1	304
71	<i>Chorisia speciosa</i>	1	1	326
72	<i>Cinnamomum camphora</i>	1	1	469
73	<i>Cinnamomum sp.</i>	1	1	486
74	<i>Citrus sp.</i>	17	1	699
75	<i>Clusia sp.</i>	1	1	686
76	<i>Cocos nucifera</i>	2	1	687
77	<i>Cordia lutea</i>	7	1	543
78	<i>Crescentia cujete</i>	1	1	642
79	<i>Croton sp.</i>	7	1	524
80	<i>Cryptomeria japonica</i>	3	1	383
81	<i>Cupressus arizonica</i>	1	1	445

Nº especies	Nombre científico	Nº individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
171	<i>Persea sp.</i>	61	1	536
172	<i>Phoenix canariensis</i>	64	5	500
173	<i>Phoenix roebelenii</i>	11	5	500
174	<i>Phoenix sp.</i>	2	5	500
175	<i>Phytolacca dioica</i>	16	1	258
176	<i>Phytolacca dioica variedad</i>	1	1	259
177	<i>Pinus canariensis</i>	3	1	610
178	<i>Pinus caribaea</i>	1	1	549
179	<i>Pinus devoniana</i>	1	1	450
180	<i>Pinus elliottii</i>	1	1	606
181	<i>Pinus halepensis</i>	1	1	460
182	<i>Pinus maximartinezii</i>	1	1	450
183	<i>Pinus roxburghii</i>	1	1	327
184	<i>Pinus sp.</i>	11	1	450
185	<i>Pinus sylvestris</i>	4	1	414
186	<i>Piper sp.</i>	2	1	393
187	<i>Pithecellobium sp.</i>	1	1	573
188	<i>Platyclusus orientalis</i>	8	1	518
189	<i>Plumeria sp.</i>	7	1	640
190	<i>Podocarpus elatus</i>	3	1	482
191	<i>Podocarpus falcatus</i>	1	1	524
192	<i>Podocarpus glomeratus</i>	5	1	523
193	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	2	1	524
194	<i>Polyscias guilfoylei</i>	4	1	382
195	<i>Populus sp.</i>	14	1	367
196	<i>Porcelia sp.</i>	1	1	580
197	<i>Pouteria lucuma</i>	48	1	711
198	<i>Pouteria sp.</i>	1	1	712
199	<i>Pritchardia pacifica</i>	1	5	500
200	<i>Prosopis chilensis</i>	1	1	736
201	<i>Prosopis sp.</i>	18	1	748
202	<i>Prosopis tamarugo</i>	3	1	748
203	<i>Prumnopitys montana</i>	2	1	521
204	<i>Prunus serratifolia</i>	2	1	588
205	<i>Prunus sp.</i>	27	1	588
206	<i>Pseudobombax sp.</i>	1	1	295
207	<i>Psidium guajava</i>	5	1	671
208	<i>Ptychosperma sp.</i>	16	1	400
209	<i>Quercus acutissima</i>	1	1	733
210	<i>Quercus faginea</i>	1	1	718
211	<i>Quercus ilex</i>	2	1	733
212	<i>Quercus robur</i>	2	1	603

Nº especies	Nombre científico	Nº individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
82	<i>Cupressus funebris</i>	6	1	470
83	<i>Cupressus lusitanica</i>	5	1	457
84	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2	1	439
85	<i>Cupressus sempervirens</i>	8	1	446
86	<i>Cupressus sp.</i>	41	1	445
87	<i>Cytisus sp.</i>	1	1	619
88	<i>Delonix regia</i>	32	3	700
89	<i>Dombeya wallichii</i>	2	1	579
90	<i>Dondonaea viscosa</i>	3	3	840
91	<i>Dypsis decaryi</i>	1	5	500
92	<i>Dypsis lutescens</i>	19	5	500
93	<i>Elaeis guineensis</i>	6	5	500
94	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	1	391
95	<i>Eriobotrya japonica</i>	13	1	775
96	<i>Erythrina caffra</i>	1	1	313
97	<i>Erythrina crista-galli</i>	8	1	267
98	<i>Escallonia pendula</i>	1	1	567
99	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	14	1	760
100	<i>Eucalyptus citriodora</i>	23	1	829
101	<i>Eucalyptus globulus</i>	73	1	709
102	<i>Eucalyptus nitens</i>	1	1	594
103	<i>Eucalyptus robusta</i>	1	1	657
104	<i>Eucalyptus saligna</i>	3	1	810
105	<i>Eucalyptus sp.</i>	97	1	555
106	<i>Eucalyptus torelliana</i>	1	1	766
107	<i>Eucalyptus viminalis</i>	1	1	660
108	<i>Eugenia uniflora</i>	2	1	828
109	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	2	1	470
110	<i>Euphorbia sp.</i>	2	1	470
111	<i>Ficus alii</i>	4	1	441
112	<i>Ficus benghalensis</i>	1	1	490
113	<i>Ficus benjamina</i>	95	1	499
114	<i>Ficus carica</i>	10	1	441
115	<i>Ficus elastica</i>	6	1	607
116	<i>Ficus lyrata</i>	1	1	441
117	<i>Ficus sp.</i>	88	1	527
118	<i>Ficus variegata</i>	4	1	334
119	<i>Fraxinus americana</i>	2	1	590
120	<i>Fraxinus excelsior</i>	49	1	608
121	<i>Fraxinus sp.</i>	1	1	510
122	<i>Garcia nutans</i>	2	5	500

Nº especies	Nombre científico	Nº individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
213	<i>Quercus sp.</i>	6	1	782
214	<i>Quercus suber</i>	1	1	770
215	<i>Ravenala madagascariensis</i>	4	5	500
216	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	6	1	388
217	<i>Rhus typhina</i>	1	1	450
218	<i>Roystonea regia</i>	242	2	460
219	<i>Sabal palmetto</i>	1	2	460
220	<i>Sabal sp.</i>	1	2	460
221	<i>Salix babylonica</i>	1	1	458
222	<i>Salix humboldtiana</i>	121	1	407
223	<i>Salix sp.</i>	5	2	490
224	<i>Sambucus nigra</i>	4	1	451
225	<i>Sapindus saponaria</i>	12	1	679
226	<i>Sapium sp.</i>	1	1	428
227	<i>Schefflera actinophylla</i>	26	1	413
228	<i>Schinus molle</i>	165	1	567
229	<i>Schinus terebinthifolius</i>	354	1	493
230	<i>Schizolobium parahyba</i>	1	1	348
231	<i>Sequoia sempervirens</i>	1	1	380
232	<i>Siparuna sp.</i>	1	1	661
233	<i>Solanum sp.</i>	1	1	427
234	<i>Spathodea campanulata</i>	94	1	330
235	<i>Spondias dulcis</i>	8	1	327
236	<i>Spondias purpurea</i>	1	1	358
237	<i>Spondias sp.</i>	1	1	320
238	<i>Styrax sp.</i>	1	1	442
239	<i>Swietenia macrophylla</i>	33	1	533
240	<i>Swietenia sp.</i>	1	1	624
241	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	5	400
242	<i>Syzygium jambos</i>	3	1	624
243	<i>Syzygium malaccense</i>	6	1	561
244	<i>Syzygium sp.</i>	1	1	740
245	<i>Tabebuia sp.</i>	1	1	730
246	<i>Tamarindus indica</i>	2	1	990
247	<i>Taxodium mucronatum</i>	3	2	430
248	<i>Tecoma stans</i>	87	1	470
249	<i>Terminalia oblonga</i>	1	1	699
250	<i>Tetraclinis articulata</i>	2	1	590
251	<i>Thrinax parviflora</i>	2	2	460
252	<i>Thuja occidentalis</i>	1	1	297
253	<i>Thuja sp.</i>	14	1	403

N° especies	Nombre científico	N° individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
123	<i>Gaussia gomez-pompae</i>	1	5	500
124	<i>Geoffroea decorticans</i>	2	1	503
125	<i>Ginkgo biloba</i>	2	1	454
126	<i>Grevillea robusta</i>	14	1	536
127	<i>Guarea sp.</i>	2	1	537
128	<i>Guazuma crinita</i>	3	1	560
129	<i>Guazuma sp.</i>	1	1	538
130	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	1	527
131	<i>Harpullia arborea</i>	15	1	601

N° especies	Nombre científico	N° individuos	Referencia	Densidad (kg/m ³)
254	<i>Tipuana tipu</i>	183	3	607
255	<i>Triplaris peruviana</i>	1	1	515
256	<i>Ulmus sp.</i>	3	1	880
257	<i>Veitchia arecina</i>	9	5	400
258	<i>Washingtonia robusta</i>	250	2	460
259	<i>Washingtonia sp.</i>	1	2	460
260	<i>Widdringtonia nodiflora</i>	1	1	479
261	<i>Zelkova sp.</i>	1	1	754

REFERENCIAS

(1) Tree Functional Attributes and Ecological Database

<http://db.worldagroforestry.org/wd>

(2) Densidad de las maderas mexicanas

<http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v21nspe/v21nspea6.pdf>

(3) Towards a worldwide wood economics spectrum, Dryad, Dataset

<https://doi.org/10.5061/dryad.234>

(4) Potencial de secuestro de carbono por los árboles en los parques urbanos de los Distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5140>

Anexo 6. Valor de Captura de carbono del arbolado urbano del PATPAL por especie

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
1	<i>Acacia decurrens</i>	4	0.11	0.52	0.46	0.23	0.84	192.17
2	<i>Acacia horrida</i>	1	0.03	0.13	0.15	0.07	0.27	61.34
3	<i>Acacia macracantha</i>	46	2.27	14.67	17.14	8.57	31.42	7225.91
4	<i>Acacia visco</i>	2	0.02	0.11	0.12	0.06	0.21	48.91
5	<i>Acer negundo</i>	1	0.02	0.11	0.08	0.04	0.14	33.05
6	<i>Acnistus arborescens</i>	6	0.47	2.08	1.66	0.83	3.05	701.38
7	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	8	0.33	2.78	2.80	1.40	5.13	1180.36
8	<i>Actinostrobus pyramidalis</i>	2	0.03	0.14	0.13	0.07	0.24	55.34
9	<i>Adansonia sp.</i>	1	0.07	0.28	0.13	0.07	0.24	55.78
10	<i>Adonidia merrillii</i>	9	0.26	1.72	1.38	0.69	2.53	581.46
11	<i>Afrocarpus sp.</i>	1	0.01	0.04	0.03	0.02	0.06	14.17
12	<i>Agathis robusta</i>	2	0.04	0.23	0.15	0.08	0.28	63.34
13	<i>Aiphanes sp.</i>	3	0.04	0.18	0.14	0.07	0.27	61.08
14	<i>Albizia lophantha</i>	1	0.02	0.07	0.06	0.03	0.12	26.53
15	<i>Albizia sp.</i>	8	1.20	10.09	10.20	5.10	18.71	4302.87
16	<i>Aleurites sp.</i>	4	0.25	1.58	1.00	0.50	1.83	420.03
17	<i>Aleuritis moluccana</i>	3	0.08	0.41	0.60	0.30	1.11	255.03
18	<i>Alnus acuminata</i>	4	0.05	0.24	0.13	0.06	0.23	52.83
19	<i>Annona cherimola</i>	24	0.47	1.70	1.41	0.71	2.59	595.34
20	<i>Annona muricata</i>	4	0.09	0.35	0.23	0.11	0.42	95.47
21	<i>Araucaria angustifolia</i>	5	0.26	2.72	2.39	1.19	4.38	1006.91
22	<i>Araucaria bidwillii</i>	2	0.28	2.47	1.90	0.95	3.48	800.82
23	<i>Araucaria cunninghamii</i>	1	0.10	1.25	1.06	0.53	1.95	448.48
24	<i>Araucaria sp.</i>	21	1.94	27.31	23.16	11.58	42.46	9764.16
25	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	4	0.09	0.52	0.69	0.35	1.27	291.29
26	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	4	0.04	0.15	0.20	0.10	0.36	83.76
27	<i>Areca catechu</i>	1	0.02	0.13	0.10	0.05	0.19	43.62
28	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	2	0.11	0.95	0.76	0.38	1.39	319.28
29	<i>Astrocaryum sp.</i>	2	0.46	2.45	1.99	1.00	3.65	840.41
30	<i>Averrhoa carambola</i>	47	0.80	1.75	1.68	0.84	3.08	707.56
31	<i>Bauhinia hookeri</i>	1	0.01	0.02	0.03	0.02	0.06	13.70
32	<i>Bauhinia sp.</i>	1	0.02	0.05	0.06	0.03	0.11	24.36
33	<i>Bismarckia nobilis</i>	1	0.03	0.09	0.07	0.04	0.13	30.05
34	<i>Bougainvillea glabra</i>	6	0.14	0.62	0.55	0.28	1.01	232.86

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
35	<i>Brachychiton sp.</i>	5	0.27	1.72	0.93	0.46	1.70	391.76
36	<i>Brahea armata</i>	2	0.33	1.01	0.81	0.40	1.48	339.51
37	<i>Broussonetia papyrifera</i>	10	0.33	2.21	1.38	0.69	2.52	580.44
38	<i>Brugmansia arborea</i>	16	0.22	0.66	0.64	0.32	1.17	268.06
39	<i>Buddleja incana</i>	1	0.01	0.06	0.04	0.02	0.08	17.98
40	<i>Bunchosia glandulifera</i>	5	0.12	0.76	0.84	0.42	1.54	355.23
41	<i>Caesalpinia paipai</i>	2	0.03	0.09	0.14	0.07	0.25	57.26
42	<i>Caesalpinia spinosa</i>	22	0.36	1.28	0.96	0.48	1.76	403.99
43	<i>Callistemon viminalis</i>	4	0.11	0.44	0.49	0.24	0.90	206.44
44	<i>Callitris rhomboidea</i>	1	0.02	0.16	0.12	0.06	0.22	51.22
45	<i>Callitris sp.</i>	2	0.05	0.33	0.30	0.15	0.55	127.39
46	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	2	0.05	0.45	0.53	0.26	0.97	222.98
47	<i>Carica sp.</i>	3	0.10	0.63	0.19	0.09	0.34	79.15
48	<i>Carya tomentosa</i>	1	0.14	1.53	1.66	0.83	3.04	698.67
49	<i>Caryota urens</i>	2	0.02	0.07	0.06	0.03	0.12	26.54
50	<i>Casimiroa edulis</i>	4	0.08	0.34	0.38	0.19	0.70	161.20
51	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	565	14.19	111.21	136.30	68.15	249.91	57476.75
52	<i>Casuarina equisetifolia</i>	3	0.32	2.63	3.87	1.93	7.09	1630.30
53	<i>Casuarina littoralis</i>	1	0.04	0.16	0.23	0.12	0.43	98.99
54	<i>Casuarina obesa</i>	1	0.12	0.49	0.66	0.33	1.20	276.45
55	<i>Cecropia sp.</i>	5	0.25	2.34	1.35	0.67	2.47	567.34
56	<i>Cedrela odorata</i>	65	8.29	80.65	61.29	30.65	112.38	25844.98
57	<i>Cedrela sp.</i>	4	0.12	0.68	0.47	0.23	0.86	197.52
58	<i>Cedrus sp.</i>	1	0.01	0.03	0.03	0.01	0.05	12.17
59	<i>Ceiba insignis</i>	2	0.32	2.12	0.86	0.43	1.57	362.21
60	<i>Ceiba pentandra</i>	6	0.89	7.10	2.84	1.42	5.21	1197.61
61	<i>Ceiba sp.</i>	30	5.76	51.79	25.11	12.55	46.04	10587.86
62	<i>Celtis africana</i>	1	0.02	0.07	0.08	0.04	0.15	35.32
63	<i>Celtis occidentalis</i>	3	0.03	0.12	0.10	0.05	0.18	42.34
64	<i>Ceratonia siliqua</i>	10	0.74	3.82	4.49	2.25	8.24	1895.21
65	<i>Cercidium praecox</i>	2	0.04	0.14	0.10	0.05	0.18	41.55
66	<i>Cercis australis</i>	1	0.01	0.07	0.07	0.04	0.13	30.94
67	<i>Cestrum sp.</i>	1	0.01	0.05	0.04	0.02	0.08	18.32
68	<i>Chamaerops humilis</i>	5	0.14	0.63	0.50	0.25	0.92	212.23
69	<i>Chorisia espinosa</i>	2	0.32	2.55	1.24	0.62	2.27	523.17
70	<i>Chorisia sp.</i>	1	0.03	0.15	0.07	0.04	0.13	29.84

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
71	<i>Chorisia speciosa</i>	1	0.04	0.20	0.10	0.05	0.19	43.48
72	<i>Cinnamomum camphora</i>	1	0.18	1.56	1.17	0.58	2.14	492.71
73	<i>Cinnamomum sp</i>	1	0.13	0.61	0.47	0.24	0.86	198.90
74	<i>Citrus sp</i>	17	0.34	1.20	1.34	0.67	2.45	564.30
75	<i>Clusia sp</i>	1	0.01	0.03	0.03	0.02	0.06	12.72
76	<i>Cocos nucifera</i>	2	0.18	0.72	0.79	0.40	1.46	334.85
77	<i>Cordia lutea</i>	7	0.81	7.12	6.18	3.09	11.34	2607.97
78	<i>Crescentia cujete</i>	1	0.03	0.12	0.12	0.06	0.22	50.04
79	<i>Croton sp.</i>	7	0.20	0.91	0.77	0.38	1.40	323.10
80	<i>Cryptomeria japonica</i>	3	0.04	0.13	0.08	0.04	0.15	34.19
81	<i>Cupressus arizonica</i>	1	0.09	0.72	0.51	0.26	0.94	215.71
82	<i>Cupressus funebris</i>	6	0.10	0.63	0.47	0.24	0.87	200.12
83	<i>Cupressus lusitanica</i>	5	0.11	0.62	0.45	0.23	0.83	190.50
84	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2	0.16	1.41	0.99	0.49	1.81	416.99
85	<i>Cupressus sempervirens</i>	8	0.20	1.65	1.17	0.59	2.15	495.42
86	<i>Cupressus sp.</i>	41	1.39	10.56	7.52	3.76	13.79	3170.38
87	<i>Cytisus sp</i>	1	0.02	0.08	0.08	0.04	0.15	34.38
88	<i>Delonix regia</i>	32	2.40	11.11	12.44	6.22	22.81	5245.92
89	<i>Dombeya wallichii</i>	2	0.08	0.31	0.29	0.14	0.53	121.08
90	<i>Dondonaea viscosa</i>	3	0.04	0.17	0.22	0.11	0.41	94.32
91	<i>Dypsis decaryi</i>	1	0.15	0.96	0.77	0.38	1.41	323.16
92	<i>Dypsis lutescens</i>	19	0.19	0.81	0.64	0.32	1.18	271.76
93	<i>Elaeis guineensis</i>	6	1.58	9.90	7.92	3.96	14.51	3338.21
94	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0.01	0.04	0.02	0.01	0.04	9.80
95	<i>Eriobotrya japonica</i>	13	0.22	1.08	1.34	0.67	2.46	565.85
96	<i>Erythrina caffra</i>	1	0.02	0.15	0.08	0.04	0.14	31.88
97	<i>Erythrina crista-galli</i>	8	0.53	1.91	0.82	0.41	1.49	343.78
98	<i>Escallonia pendula</i>	1	0.02	0.12	0.11	0.05	0.20	45.59
99	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	14	0.85	9.69	11.79	5.89	21.61	4969.61
100	<i>Eucalyptus citriodora</i>	23	3.22	35.86	47.56	23.78	87.20	20055.02
101	<i>Eucalyptus globulus</i>	73	3.85	29.41	33.36	16.68	61.16	14067.07
102	<i>Eucalyptus nitens</i>	1	0.02	0.06	0.06	0.03	0.10	23.99
103	<i>Eucalyptus robusta</i>	1	0.02	0.08	0.08	0.04	0.15	34.75
104	<i>Eucalyptus saligna</i>	3	0.39	3.41	4.42	2.21	8.11	1865.47
105	<i>Eucalyptus sp.</i>	97	11.73	123.80	110.13	55.07	201.92	46440.05
106	<i>Eucalyptus torelliana</i>	1	0.21	2.38	2.92	1.46	5.34	1229.27

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
107	<i>Eucalyptus viminalis</i>	1	0.44	6.80	7.18	3.59	13.17	3029.58
108	<i>Eugenia uniflora</i>	2	0.10	0.32	0.43	0.21	0.79	181.27
109	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	2	0.03	0.09	0.07	0.03	0.13	29.23
110	<i>Euphorbia sp.</i>	2	0.02	0.07	0.05	0.03	0.10	22.44
111	<i>Ficus alii</i>	4	0.04	0.22	0.16	0.08	0.29	65.98
112	<i>Ficus benghalensis</i>	1	0.09	0.87	0.68	0.34	1.25	287.00
113	<i>Ficus benjamina</i>	95	4.63	33.05	26.39	13.19	48.39	11127.98
114	<i>Ficus carica</i>	10	0.23	0.82	0.58	0.29	1.06	242.86
115	<i>Ficus elastica</i>	6	0.98	8.26	8.02	4.01	14.70	3381.36
116	<i>Ficus lyrata</i>	1	0.03	0.23	0.16	0.08	0.30	68.90
117	<i>Ficus sp.</i>	88	7.75	78.71	66.36	33.18	121.68	27984.50
118	<i>Ficus variegata</i>	4	0.06	0.25	0.13	0.07	0.24	55.44
119	<i>Fraxinus americana</i>	2	0.16	1.60	1.51	0.75	2.76	635.31
120	<i>Fraxinus excelsior</i>	49	6.91	63.70	61.97	30.98	113.62	26131.38
121	<i>Fraxinus sp</i>	1	0.01	0.08	0.06	0.03	0.11	25.97
122	<i>Garcia nutans</i>	2	0.02	0.09	0.07	0.03	0.13	29.24
123	<i>Gaussia gomez-pompae</i>	1	0.05	0.71	0.56	0.28	1.04	238.21
124	<i>Geoffroea decorticans</i>	2	0.15	0.76	0.61	0.31	1.12	257.93
125	<i>Ginkgo biloba</i>	2	0.02	0.08	0.06	0.03	0.11	24.54
126	<i>Grevillea robusta</i>	14	1.21	12.65	10.85	5.43	19.90	4576.43
127	<i>Guarea sp.</i>	2	0.18	1.67	1.43	0.72	2.63	604.60
128	<i>Guazuma crinita</i>	3	0.10	0.88	0.79	0.39	1.44	331.74
129	<i>Guazuma sp.</i>	1	0.03	0.20	0.17	0.09	0.31	71.71
130	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	0.13	1.23	1.04	0.52	1.91	438.71
131	<i>Harpullia arborea</i>	15	0.88	6.44	6.19	3.10	11.35	2610.34
132	<i>Harpullia sp.</i>	8	0.23	1.53	1.80	0.90	3.30	759.67
133	<i>Hibiscus sp</i>	9	0.22	0.96	0.57	0.28	1.04	240.10
134	<i>Howea forsteriana</i>	4	0.09	0.45	0.36	0.18	0.66	151.60
135	<i>Hura crepitans</i>	18	1.03	8.76	5.12	2.56	9.38	2157.04
136	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	8	0.50	1.76	1.41	0.70	2.58	593.68
137	<i>Inga sp.</i>	49	1.84	11.37	10.55	5.28	19.35	4449.69
138	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	38	1.48	8.67	6.84	3.42	12.54	2882.95
139	<i>Jubaea sp</i>	4	0.57	2.42	1.94	0.97	3.55	816.67
140	<i>Juglans neotropica</i>	11	0.43	2.75	2.16	1.08	3.96	910.29
141	<i>Juglans regia</i>	7	0.41	4.35	3.92	1.96	7.19	1653.39
142	<i>Juniperus communis</i>	1	0.01	0.08	0.06	0.03	0.11	25.41

Nº especie	Etiquetas de fila	Nº individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
143	<i>Kigelia africana</i>	3	0.34	1.77	1.88	0.94	3.44	791.17
144	<i>Koelreuteria paniculata</i>	40	1.61	9.36	9.28	4.64	17.02	3915.29
145	<i>Koelreuteria sp.</i>	1	0.02	0.11	0.11	0.05	0.20	45.20
146	<i>Lagerstroemia indica</i>	1	0.09	0.54	0.54	0.27	0.99	227.22
147	<i>Laurus sp.</i>	1	0.06	0.31	0.28	0.14	0.52	118.53
148	<i>Leucaena sp</i>	2	0.82	11.63	13.40	6.70	24.57	5649.74
149	<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	8.59
150	<i>Livistona australis</i>	2	0.15	1.21	1.54	0.77	2.83	650.65
151	<i>Livistona chinensis</i>	2	0.10	0.35	0.45	0.22	0.82	188.23
152	<i>Livistona sp</i>	4	0.27	1.73	2.20	1.10	4.03	926.46
153	<i>Loxopterygium huasango</i>	3	0.05	0.27	0.32	0.16	0.58	134.39
154	<i>Macadamia integrifolia</i>	2	0.02	0.06	0.07	0.03	0.13	29.46
155	<i>Magnolia grandiflora</i>	2	0.09	0.43	0.30	0.15	0.56	128.10
156	<i>Mangifera indica</i>	44	1.00	3.02	2.89	1.44	5.30	1218.19
157	<i>Matisia cordata</i>	1	0.07	0.30	0.18	0.09	0.32	74.51
158	<i>Melaleuca sp.</i>	9	0.64	3.05	2.83	1.41	5.19	1192.70
159	<i>Melia azedarach</i>	118	17.51	127.64	94.35	47.17	172.99	39785.33
160	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2	0.05	0.35	0.55	0.27	1.01	231.34
161	<i>Metrosideros excelsa</i>	1	0.02	0.08	0.13	0.06	0.23	53.10
162	<i>Morus nigra</i>	18	0.92	4.82	3.99	2.00	7.32	1683.03
163	<i>Myoporum laetum</i>	7	0.14	0.40	0.57	0.28	1.04	239.45
164	<i>Myrcianthes ferreyrae</i>	1	0.01	0.05	0.06	0.03	0.12	27.01
165	<i>Myrtus sp.</i>	2	0.06	0.28	0.34	0.17	0.62	143.51
166	NN	5	0.64	4.98	3.99	1.99	7.31	1680.62
167	<i>Ochroma pyramidale</i>	4	1.65	26.57	7.19	3.59	13.17	3029.91
168	<i>Olea sp.</i>	2	0.04	0.11	0.14	0.07	0.26	58.96
169	<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	0.05	0.23	0.25	0.12	0.45	103.66
170	<i>Persea americana</i>	8	0.13	0.66	0.59	0.30	1.09	250.47
171	<i>Persea sp</i>	61	1.57	6.38	5.47	2.73	10.03	2306.54
172	<i>Phoenix canariensis</i>	64	26.30	148.68	118.94	59.47	218.08	50155.96
173	<i>Phoenix roebelenii</i>	11	0.35	0.74	0.59	0.29	1.08	248.62
174	<i>Phoenix sp.</i>	2	0.46	2.48	1.99	0.99	3.64	837.41
175	<i>Phytolacca dioica</i>	16	15.70	143.05	59.05	29.52	108.27	24899.91
176	<i>Phytolacca dioica variedad</i>	1	0.08	0.29	0.12	0.06	0.22	50.78
177	<i>Pinus canariensis</i>	3	0.04	0.26	0.25	0.13	0.46	106.44
178	<i>Pinus caribaea</i>	1	0.02	0.11	0.09	0.05	0.17	39.10

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
179	<i>Pinus devoniana</i>	1	0.02	0.03	0.02	0.01	0.04	9.81
180	<i>Pinus elliotii</i>	1	0.02	0.08	0.08	0.04	0.14	33.08
181	<i>Pinus halepensis</i>	1	0.03	0.04	0.03	0.02	0.06	13.65
182	<i>Pinus maximartinezii</i>	1	0.02	0.09	0.06	0.03	0.12	26.64
183	<i>Pinus roxburghii</i>	1	0.02	0.13	0.07	0.03	0.13	29.50
184	<i>Pinus sp.</i>	11	0.36	1.52	1.10	0.55	2.01	461.86
185	<i>Pinus sylvestris</i>	4	0.35	2.14	1.42	0.71	2.60	599.00
186	<i>Piper sp</i>	2	0.02	0.08	0.05	0.03	0.10	22.07
187	<i>Pithecellobium sp.</i>	1	0.04	0.14	0.13	0.06	0.23	52.82
188	<i>Platycladus orientalis</i>	8	0.12	0.49	0.40	0.20	0.74	170.64
189	<i>Plumeria sp.</i>	7	0.39	2.01	2.06	1.03	3.78	868.94
190	<i>Podocarpus elatus</i>	3	0.10	0.62	0.48	0.24	0.87	200.71
191	<i>Podocarpus falcatus</i>	1	0.06	0.37	0.31	0.15	0.56	129.67
192	<i>Podocarpus glomeratus</i>	5	0.08	0.22	0.18	0.09	0.33	76.29
193	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	2	0.03	0.09	0.08	0.04	0.14	31.97
194	<i>Polyscias guilfoylei</i>	4	0.05	0.24	0.15	0.07	0.27	62.88
195	<i>Populus sp.</i>	14	0.55	4.32	2.53	1.27	4.65	1068.67
196	<i>Porcelia sp.</i>	1	0.06	0.46	0.43	0.21	0.79	181.30
197	<i>Pouteria lucuma</i>	48	0.96	4.14	4.71	2.35	8.63	1985.29
198	<i>Pouteria sp.</i>	1	0.02	0.09	0.11	0.05	0.19	44.57
199	<i>Pritchardia pacifica</i>	1	0.04	0.28	0.22	0.11	0.41	93.21
200	<i>Prosopis chilensis</i>	1	0.03	0.07	0.08	0.04	0.15	34.49
201	<i>Prosopis sp.</i>	18	0.50	2.61	3.12	1.56	5.72	1316.11
202	<i>Prosopis tamarugo</i>	3	0.05	0.19	0.23	0.11	0.42	95.62
203	<i>Prumnopitys montana</i>	2	0.03	0.16	0.13	0.07	0.24	55.62
204	<i>Prunus serratifolia</i>	2	0.02	0.06	0.05	0.03	0.10	22.21
205	<i>Prunus sp.</i>	27	1.02	4.00	3.76	1.88	6.90	1585.91
206	<i>Pseudobombax sp.</i>	1	0.03	0.11	0.05	0.03	0.09	21.27
207	<i>Psidium guajava</i>	5	0.10	0.41	0.44	0.22	0.80	184.28
208	<i>Ptychosperma sp.</i>	16	0.50	3.55	2.27	1.14	4.17	958.14
209	<i>Quercus acutissima</i>	1	0.02	0.16	0.19	0.09	0.34	79.10
210	<i>Quercus faginea</i>	1	0.02	0.13	0.15	0.07	0.27	61.36
211	<i>Quercus ilex</i>	2	0.24	1.42	1.67	0.83	3.06	702.90
212	<i>Quercus robur</i>	2	0.04	0.26	0.25	0.13	0.46	106.59
213	<i>Quercus sp.</i>	6	0.12	0.73	0.91	0.46	1.67	384.89
214	<i>Quercus suber</i>	1	0.03	0.18	0.22	0.11	0.40	91.40

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
215	<i>Ravenala madagascariensis</i>	4	0.25	1.51	1.21	0.60	2.21	508.64
216	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	6	0.22	1.09	0.68	0.34	1.24	285.16
217	<i>Rhus typhina</i>	1	0.01	0.03	0.02	0.01	0.04	8.35
218	<i>Roystonea regia</i>	242	39.30	298.79	219.91	109.96	403.21	92732.57
219	<i>Sabal palmetto</i>	1	0.11	0.38	0.28	0.14	0.51	116.80
220	<i>Sabal sp.</i>	1	0.02	0.05	0.04	0.02	0.07	16.72
221	<i>Salix babylonica</i>	1	0.08	0.51	0.37	0.19	0.68	156.57
222	<i>Salix humboldtiana</i>	121	9.18	68.75	44.77	22.39	82.09	18879.65
223	<i>Salix sp.</i>	5	0.09	0.29	0.23	0.11	0.42	95.87
224	<i>Sambucus nigra</i>	4	0.06	0.23	0.16	0.08	0.30	69.21
225	<i>Sapindus saponaria</i>	12	0.73	4.86	5.28	2.64	9.69	2228.43
226	<i>Sapium sp.</i>	1	0.05	0.30	0.20	0.10	0.37	85.86
227	<i>Schefflera actinophylla</i>	26	0.90	5.13	3.39	1.69	6.21	1428.51
228	<i>Schinus molle</i>	165	5.87	30.71	27.86	13.93	51.09	11749.27
229	<i>Schinus terebinthifolius</i>	354	33.85	209.09	165.01	82.50	302.54	69579.84
230	<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0.05	0.58	0.32	0.16	0.59	135.25
231	<i>Sequoia sempervirens</i>	1	0.01	0.05	0.03	0.02	0.06	12.79
232	<i>Siparuna sp.</i>	1	0.06	0.43	0.46	0.23	0.84	192.23
233	<i>Solanum sp.</i>	1	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	7.13
234	<i>Spathodea campanulata</i>	94	6.89	47.83	25.25	12.63	46.30	10649.04
235	<i>Spondias dulcis</i>	8	0.41	2.87	1.50	0.75	2.76	634.02
236	<i>Spondias purpurea</i>	1	0.03	0.08	0.05	0.02	0.08	19.36
237	<i>Spondias sp.</i>	1	0.02	0.05	0.02	0.01	0.05	10.40
238	<i>Styrax sp.</i>	1	0.05	0.19	0.13	0.07	0.24	55.42
239	<i>Swietenia macrophylla</i>	33	0.84	5.95	5.07	2.54	9.30	2138.23
240	<i>Swietenia sp.</i>	1	0.03	0.23	0.23	0.11	0.42	96.97
241	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	0.13	1.01	0.65	0.32	1.18	272.03
242	<i>Syzygium jambos</i>	3	0.05	0.22	0.22	0.11	0.40	92.08
243	<i>Syzygium malaccense</i>	6	0.20	1.06	0.96	0.48	1.75	403.06
244	<i>Syzygium sp.</i>	1	0.01	0.02	0.03	0.01	0.05	10.89
245	<i>Tabebuia sp.</i>	1	0.01	0.02	0.03	0.01	0.05	11.49
246	<i>Tamarindus indica</i>	2	0.03	0.13	0.21	0.10	0.38	88.08
247	<i>Taxodium mucronatum</i>	3	0.52	4.15	2.86	1.43	5.23	1203.94
248	<i>Tecoma stans</i>	87	2.15	10.91	8.21	4.10	15.05	3461.15
249	<i>Terminalia oblonga</i>	1	0.02	0.10	0.12	0.06	0.21	48.56
250	<i>Tetraclinis articulata</i>	2	0.07	0.68	0.65	0.32	1.18	272.36

N° especie	Etiquetas de fila	N° individuos	Área basal (m ²)	Volumen maderable (m ³)	Biomasa aérea (t)	Carbono Almacenado (tC)	Secuestro de Dióxido de Carbono (tCO ₂)	Valor de captura de carbono (S/.)
251	<i>Thrinax parviflora</i>	2	0.03	0.17	0.13	0.06	0.23	52.98
252	<i>Thuja occidentalis</i>	1	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	4.00
253	<i>Thuja sp.</i>	14	0.22	0.73	0.47	0.24	0.87	199.35
254	<i>Tipuana tipu</i>	183	20.84	174.39	169.44	84.72	310.67	71450.18
255	<i>Triplaris peruviana</i>	1	0.04	0.29	0.24	0.12	0.44	101.05
256	<i>Ulmus sp.</i>	3	0.10	0.67	0.94	0.47	1.72	395.67
257	<i>Veitchia arecina</i>	9	0.24	1.68	1.08	0.54	1.97	453.91
258	<i>Washingtonia robusta</i>	250	32.55	273.35	201.19	100.59	368.87	84836.23
259	<i>Washingtonia sp.</i>	1	0.05	0.14	0.10	0.05	0.19	44.23
260	<i>Widdringtonia nodiflora</i>	1	0.01	0.05	0.04	0.02	0.07	15.01
261	<i>Zelkova sp.</i>	1	0.01	0.05	0.06	0.03	0.11	25.38
TOTAL GENERAL		4214	338.27	2562.60	2062.41	1031.21	3781.43	869 679.94