

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA  
EL ESTABLECIMIENTO DE UNA LÍNEA BASE  
BIOLÓGICA PARA EL PARQUE ECOLÓGICO  
NACIONAL "ANTONIO RAIMONDI" PARA EL  
DESARROLLO DE LA PROPUESTA BASE DE  
INTERVENCIÓN EN EL ÁREA NATURAL:  
ANCÓN, LIMA, LIMA.**

Presentado por:

**JO ANNIE VANESSA MERINO MONTERREY**

**TRABAJO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO FORESTAL**

---

Lima - Perú  
2018



## AGRADECIMIENTOS

*Quiero expresar mi especial agradecimiento al Ing. Ignacio Lombardi Indacochea, quien, en su calidad de asesor, no solo acompañó la elaboración de este trabajo, sino que fue de gran motivación y ejemplo en todo instante a fin de poder culminar esta etapa profesional.*

*Al Proyecto Especial Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi” del Ministerio del Ambiente, por permitirme ser parte de este valioso equipo de profesionales quienes aportaron significativamente en mi desarrollo profesional. En especial a la Dirección Ejecutiva del proyecto por el aprendizaje recibido y la confianza brindada.*

*Al especialista en Lomas Costeras, Blgo. Roobert Jiménez Reyes, quien contribuyó en la identificación de especies durante este proceso.*

**I. TÍTULO: MEMORIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERÍA FORESTAL**

Por Bach. en Ciencias Forestales

**JO ANNIE VANESSA MERINO MONTERREY**

**II. ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

**1. TÍTULO:**

Levantamiento de información para el establecimiento de una línea base biológica para el Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi” para el desarrollo de la propuesta base de intervención en el área natural: Ancón, Lima, Lima.

**2. PRESENTACIÓN**

El Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi – Parque Raimondi fue creado en el año 2010, bajo la administración del Ministerio del Ambiente, (Decreto Supremo N°013-2010-MINAM) con el objeto de proteger una muestra representativa del ecosistema de Lomas de la costa central peruana, restaurar y conservar la flora y fauna silvestre, promover la investigación científica para el aprovechamiento racional de este tipo de ecosistema y desarrollar un espacio para la recreación, el turismo, la educación de los habitantes a nivel nacional; a fin de contribuir a la recuperación de la calidad atmosférica. En el mismo año, se constituye el Proyecto Especial, otorgándosele seis años de vigencia. El desarrollo y ejecución es declarado de interés nacional.

En el año 2015, se aprueba el Plan Maestro en el cual se establecen lineamientos, estrategias, condiciones técnicas, financieras y de gobernanza, enmarcadas en una propuesta general de usos del suelo. En el mismo año, son cedidas 1338,22.00 hectáreas al Ministerio de la Producción para el desarrollo

de un Parque Industrial cuyo desarrollo deberá tener en cuenta la finalidad del Parque Raimondi (D.S. N°002-2015-MINAM).

El Proyecto Especial posee vigencia hasta el año 2025. El terreno del Parque Raimondi cuenta con **6777.145 hectáreas** (D.S. N° 002-2016-MINAM); inscritas en la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales – SBN, terrenos que están comprendidos por siete (07) partidas registrales N° 12186050, 12175516, 42647683, 12016569, 12020201, 12175370, 12175352.

El Parque Ecológico nace con el fin de implementar de manera directa o asociada con el sector privado, acciones para lograr la recuperación de áreas degradadas, para su forestación y para la efectiva conservación del ambiente, especialmente en las ciudades que son zonas donde existe alta contaminación atmosférica, contribuyendo así al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana (Decreto Supremo N°013-2010-MINAM).

La presente memoria describe la experiencia del autor durante el ejercicio profesional entre los años 2013 al 2016 laborados en el Proyecto Especial Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi” –PEPENAR- a cargo del Ministerio del Ambiente – MINAM del Perú, bajo el cargo de **Responsable Coordinadora (e) de la Unidad de Desarrollo Técnico e Infraestructura del PEPENAR.**

La experiencia comprende principalmente, la planificación, conducción y desarrollo del diagnóstico territorial: físico y biológico previo a la elaboración del Plan Maestro del Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi” – PENAR; así como para el desarrollo del Plan Conceptual de distribución de usos del suelo del PENAR.

El proyecto se localiza en el distrito de Ancón, en la zona Norte de Lima Metropolitana, entre los kilómetros 42.5 y 51 de la Avenida Panamericana Norte.

Como tema central, se describe el planteamiento de la metodología empleada para complementar y contrastar la información biológica existente en el proyecto.

Así mismo, en el desarrollo del presente, se encontrarán lineamientos para la conservación, manejo y repoblamiento del área determinada como área natural del Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi” – Proyecto Especial.

### **3. INTRODUCCIÓN**

En el año 2013, el Proyecto Especial contaba –en parte del territorio- con estudios de suelos con fines forestales, clasificación de suelos por capacidad de uso de mayor, levantamiento topográfico, diagnóstico arqueológico, y estudios biológicos a nivel de línea anotada de especies en una porción menor al 10% del área.

En el área se efectuaron dos estudios biológicos previos, los cuales se enfocaron en identificar la diversidad de especies tanto de flora como de fauna de manera rápida. En ambos diagnósticos, la información fue recabada durante la temporada seca (verano) en los años 2011 y 2012.

Al iniciar el servicio profesional en el Proyecto, se efectuaron reconocimientos de campo durante la temporada húmeda (invierno), en los cuales se identificaron zonas del área del Parque Raimondi donde aparecía vegetación herbácea (especies de Lomas).

Sin embargo, tras la revisión de los registros biológicos previos, se observó la ausencia de este tipo de especies herbáceas comúnmente predominantes en ecosistemas de “Lomas costeras”.

Así mismo, debido a que es conocido que los ecosistemas costeros, como lo son “Lomas”, poseen una dinámica estacional sujeta principalmente a la temporada húmeda del año, se consideró fundamental reevaluar los diagnósticos previos a fin de ampliar, ratificar y complementar la información

biológica existente en el Proyecto Especial, dado que esta permitirá determinar zonas de mayor densidad de comunidades, pudiendo en un futuro considerarse zonas con potencial natural para el desarrollo de áreas de conservación debido a que en los ecosistemas costeros existen altos patrones de endemismo y vulnerabilidad.

Por otro lado, el presente desempeño profesional pretendió establecer lineamientos para el manejo de estos ecosistemas y comunidades vegetales, su restauración y el mejor y adecuado método para la forestación del área natural del PEPENAR en razón a criterios de inversión y desarrollo sostenible.

#### **4. OBJETIVOS**

- Describir las funciones desarrolladas durante la experiencia profesional y su vinculación con la carrera profesional de Ingeniería Forestal.
- Diseñar, plantear y ejecutar la metodología empleada en el levantamiento de información para complementar y contrarrestar la información biológica existente.
- Demostrar competencias para el ejercicio profesional a fin de obtener el título de Ingeniería Forestal.
- Establecer lineamientos para la conservación, manejo y repoblamientos futuros del área determinada como área natural en el Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi”.

#### **5. CUERPO DEL TRABAJO:**

La experiencia profesional se llevó a cabo en el **Proyecto Especial Parque Ecológico Nacional “Antonio Raimondi” - PEPENAR**, el cual se encuentra bajo la gestión del **Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del Ministerio del Ambiente - MINAM**, el mismo que es el órgano regulador de la Política Nacional del Ambiente del **Sector Ambiente**, y demás instrumentos técnicos como los Ejes Estratégicos de la Gestión Ambiental, el Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA, entre otros.

El **MINAM** es una institución gubernamental que propicia y asegura el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y el medio que los sustenta.

En el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), publicado mediante el Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM, se establecen las diversas funciones que el MINAM cumple, las cuales son referidas a la política y supervisión ambiental, entre ellas las siguientes contemplan los fines del PEPENAR:

- Formular, aprobar, coordinar, supervisar, ejecutar y evaluar el **Plan Nacional de Acción Ambiental** y la **Agenda Nacional de Acción Ambiental**.
- Establecer los criterios y procedimientos para la formulación, coordinación y ejecución de los planes de descontaminación y recuperación de ambientes degradados.
- Promover la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible y fomentar una cultura ambiental nacional. (Artículo N°5, numeral 5.3)

Por otro lado, la finalidad del PENAR se superpone a los objetivos específicos del PLANAA, como son:

- Asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente.
- Alcanzar un alto grado de conciencia y cultura ambiental en el país, con la activa participación ciudadana de manera informada y consciente en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible. (D. S. N°14-2011-MINAM).

La estructura organizacional del MINAM está compuesta por dos Viceministerios, de **Gestión Ambiental** y de **Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales**.

La Dirección Ejecutiva del **PEPENAR** reporta directamente al Viceministro de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales – VDERN. El PEPENAR tiene en su equipo veintiocho (28) integrantes entre profesionales y operarios: doce (12) técnicos, siete (07) operarios, y nueve (09) administrativos, los que han sido organizados de acuerdo a la siguiente estructura indicada en la figura N°01.

El **Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi – PENAR**, responde a nivel organizacional al **Comité Técnico de Gestión - CTG**, el mismo que está compuesto actualmente por los siguientes Ministerios:

- Ministerio del Ambiente, quien preside
- Ministerio de Agricultura,
- Ministerio de Defensa,
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo,
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y,
- Ministerio de la Producción.

El cargo desempeñado en la experiencia profesional corresponde a la **Coordinación Responsable** de la **Unidad de Desarrollo técnico e Infraestructura** – UDTI del Proyecto Especial.

El Manual de Operaciones – MOP del PEPENAR establece que la **UDTI** tiene como principal función identificar las mejores alternativas para el desarrollo del proyecto, dicha Unidad depende jerárquica y funcionalmente de la **Dirección Ejecutiva**.

La UDTI tiene como fin emplear tecnologías modernas, limpias y ecoeficientes donde se solucione temas como el acceso a fuentes hídricas,

el mapeo arquitectónico, así como el desarrollo de medidas que consideren un espacio que mejore la calidad de aire de la ciudad de Lima.

El cargo de **Coordinadora Responsable (e)** de la **UDTI** tiene como funciones:

- a. Diseñar e identificar las alternativas para el desarrollo del proyecto integral.
- b. Diseñar y desarrollar las estrategias necesarias para la implementación de la infraestructura que se desarrolle en el ámbito del proyecto.**
- c. Supervisar la implementación de toda la infraestructura que se requiera.
- d. Desarrollar las propuestas, proyectos y documentos técnicos que sean necesarios para la consecución de los fines del PENAR.**
- e. Cumplir con las metas de mejora de la calidad de aire que se establezcan.**
- f. Ejecutar de manera directa o a través de terceros la infraestructura que se desarrolle en el ámbito del proyecto en constante coordinación.
- g. Mantener la infraestructura implementada asegurando su funcionamiento de manera eficiente, eficaz y oportuna.
- h. Coordinar con la Unidad de Administración las actividades de implementación de la infraestructura así como de su mantenimiento.<sup>1</sup>**
- i. Emitir informes y documentos en el ámbito de su competencia y a requerimiento de la Dirección Ejecutiva.
- j. Otras funciones que le sean asignadas por el Director Ejecutivo.

(MOP del Proyecto Especial del Parque Ecológico, 2010)

En el siguiente esquema se muestra la organización del Proyecto Especial, así mismo, se muestra la ubicación del encargo desempeñado en el proyecto especial:

---

<sup>1</sup> En negrita se resaltan las funciones que debido a la etapa del proyecto (planificación) fueron ejercidas durante el ejercicio profesional.

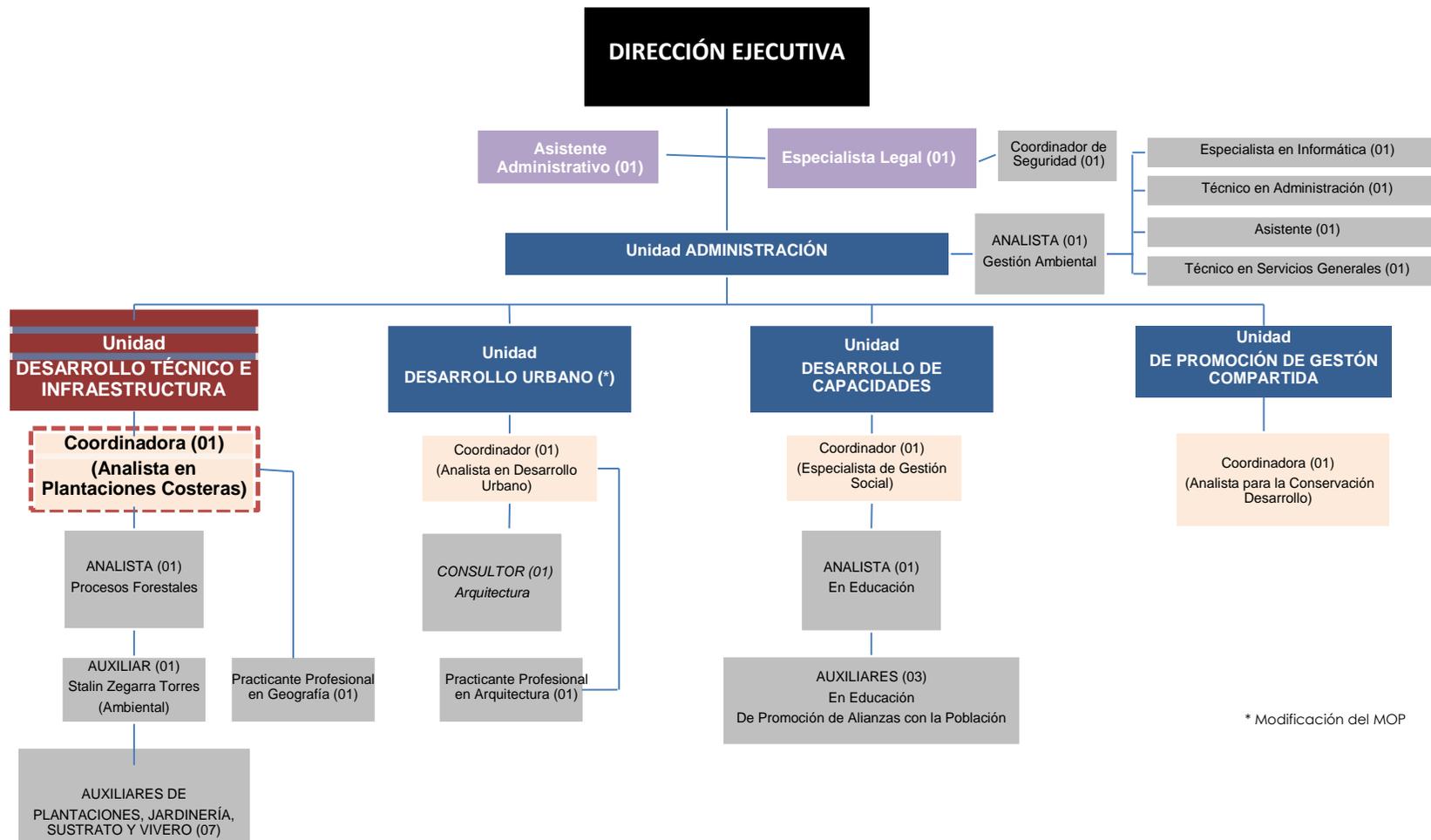


Figura N°01. Organigrama Proyecto Especial (Marzo, 2017)

En el organigrama se aprecia la responsabilidad encargada durante la experiencia profesional, la cual corresponde a la **Coordinación de la Unidad de Desarrollo Técnico e Infraestructura**, quien reporta directamente a la Dirección Ejecutiva del Proyecto.

**a. Descripción de las funciones desempeñadas y su vinculación con campos temáticos de la carrera profesional**

En los años que fue ejercido el servicio profesional, se tenían las siguientes metas:

- Completar y contrarrestar la información biológica base que posee el Proyecto Especial.
- Determinación de las características biológicas (flora y fauna silvestre) que presenta el Parque Ecológico “Antonio Raimondi” - PENAR para la elaboración de su Plan Maestro.
- Determinar la composición inicial de los ecosistemas y comunidades silvestres que integran el PENAR de forma silvestre para la elaboración de su Plan maestro.
- Determinar las zonas de mayor densidad de comunidades naturales en el PENAR para la elaboración de su plan de gestión de usos de suelos.
- Identificar lineamientos de manejo en los ecosistemas y comunidades silvestres del PENAR.

Los aportes profesionales realizados en el proyecto involucró la realización de las siguientes funciones:

- a) Diseñar e identificar las alternativas para el desarrollo del proyecto integral:
- b) Diseñar y desarrollar las estrategias necesarias para la implementación de la infraestructura que se desarrolle en el ámbito del proyecto: en esta función se priorizó la formulación, conducción y supervisión de estudios técnicos de diagnóstico físico, biológico y territorial la misma que será narrada en los siguientes párrafos.
- c) Supervisar la implementación de toda la infraestructura que se requiera.

- d) Desarrollar las propuestas, proyectos y documentos técnicos que sean necesarios para la consecución de los fines del PENAR.
- e) **Cumplir con las metas de mejora de la calidad de aire que se establezcan.**

Las actividades que tienen especial vinculación con la carrera profesional se describen a continuación, las mismas que responden a las funciones descritas arriba son:

**1. Formulación, conducción y supervisión de estudios técnicos de diagnóstico físico, biológico y territorial**

- LÍNEA BASE BIOLÓGICA DEL PENAR:

Diagnósticos biológicos previos:

El proyecto contaba con información biológica recogida en la época seca, (recabada entre los meses de febrero a abril del año 2011), la que principalmente consistió en un registro rápido de tres rutas principales accesibles en las quebradas “Gamo”, “Rio Seco” e “Inocentes”, mediante técnicas de búsqueda intensiva y avistamientos directo a simple vista y con uso de binoculares.

Inicialmente se levantó información en las zonas que aparecen en el mapa a continuación (Fig. N° 02), abarcándose pequeñas porciones de las tres quebradas que conforman el territorio del proyecto:

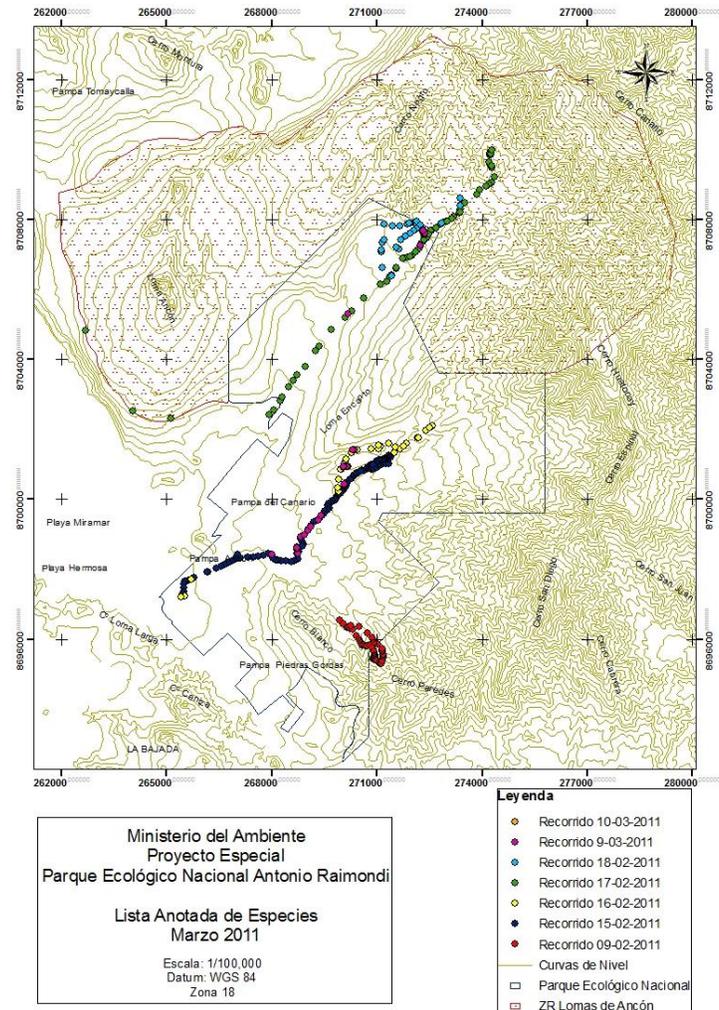


Figura N°02. Mapa de recorridos en Lista Anotada de especies  
 Fuente: Palomino, K., Vázquez, L. y Córdova, J.; 2011 (MINAM)

En el año 2012, como parte del estudio ambiental base realizado, el proyecto efectuó una línea base biológica en el mes de abril (época seca), la que cubrió tres (03) zonas de evaluación (ZE).

Para la evaluación de flora, en cada una de estas ZE se establecieron sub-unidades de muestreo (parcelas) de 30 metros (m) x 2 m para hallar el índice de diversidad de Shannon – Wiener y de Simpson.

Del mismo modo, se emplearon transectos lineales de 30 metros con el propósito de determinar la cobertura vegetal por medio de la metodología propuesta por Matteucci y Colma en 1982.

Propuesta de Línea Base Biológica (Época Húmeda):

Por lo expuesto, se propuso complementar los estudios biológicos previos con el diseño de una Línea Base Biológica (LBB). El estudio tuvo como propósito principal, conocer la **composición florística y faunística** del PENAR así como la **distribución de la cobertura vegetal en el territorio** del PENAR en cada una de sus quebradas que lo integran durante la época húmeda.

De acuerdo a la “Guía de evaluación de flora silvestre” del VMDERN, en las zonas con estacionalidad climática marcada durante el año, se debe realizar por lo menos dos evaluaciones, una en periodo seco y otra en el periodo húmedo (MINAM, 2010). Por este motivo, se propuso una metodología de evaluación adecuada de acuerdo a las condiciones físicas y naturales del lugar.

En este estudio se diseñó de la metodología para el levantamiento de información florística, la orientación en la revisión de propuestas metodológicas del componente de fauna para la realización del muestreo, planificación y coordinación del levantamientos de campo, el costeo de materiales, la supervisión de equipos técnicos y operarios para toma de información y colectas durante la fase de campo; así como el seguimiento en el procesamiento de datos y presentación de resultados biológicos ante la Dirección Ejecutiva del proyecto.



Fig. N° 03. Levantamiento de información por equipo de auxiliares del PENAR

Así mismo, dentro de las actividades desempeñadas, se efectuó la coordinación para la identificación de especies de Lomas con especialistas e investigadores con experiencia en el ecosistema de Lomas Costeras a fin de recibir aportes pertinentes para el levantamiento de información en campo y posterior identificación de especies.



Fig. N°04. Levantamiento de información

Las listas de especies previas fueron actualizadas por medio de la revisión de bases oficiales de nombres botánicos de especies de flora y fauna; tomándose como referencias la base de <http://www.theplantlist.org/> y los listados nacionales e internacionales de especies amenazadas (Decreto Supremo N°043-2006-AG, <http://www.iucnredlist.org/>), con el propósito de clasificarlas por familias, endemismo y vulnerabilidad. Así mismo, se efectuaron consultas a un especialista en la identificación de especies de lomas costeras, Blgo. Roobert Jiménez Reyes y el especialista Blgo. José Mamani Rojas.

El estudio de Línea Base biológica tuvo como **esquema de trabajo** el siguiente:

Reconocimiento inicial:

Los trabajos de reconocimiento de campo iniciaron en las zonas más próximas a la carretera, cercanas a la actual zona urbana, siguiendo las trochas formadas con el paso de los anteriores propietarios del terreno. Estas zonas próximas a la

carretera se muestran como zonas muy áridas y arenosas, constituidas por planicies denominadas comúnmente como “Pampas Piedras Gordas”, “Pampa Canario” y “Pampas de Ancón”.

Los reconocimientos de las zonas intermedias del terreno, continuaron siguiendo los accesos carrozables y caminos culturales preexistentes en el predio, las mismas que muestran pendientes moderadas y ocasionalmente parches pequeños de vegetación xerófita como Cactáceas y Tillandsias.

En las zonas más alejadas a la zona urbana, los accesos a las zonas con mayor relieve siguieron los cursos secos de las quebradas, por ser dichas zonas los ingresos más accesibles, los mismos que están compuestos principalmente por los fondos de quebrada.

Finalmente, el reconocimiento incidió en las zonas sin registro de evaluación biológica previa a fin de poder determinar la intensidad del muestreo y la distribución de estaciones de muestreo.

#### Definición de paisajes:

Posterior a la realización de estos reconocimientos, se identificaron visualmente paisajes muy diferenciados, los cuales primaron para definir el nivel de intensidad de muestreo en cada una de estos, siendo los identificados los que siguen:

- Pampas costeras
- Dunas
- Lecho de Río seco
- Zonas de roqueríos
- Zonas de vegetación perenne (Comunidades de Tillandsiales)
- Cerros con presencia de Lomas

Las zonas con menor intensidad de muestreo estuvieron constituidas por los paisajes que evidentemente carecían de vegetación o zonas intervenidas previamente u sitios cercanos a la zona urbana existente y relieve principalmente plano.

Definición de recorridos de muestreo:

En razón a lo anterior, se identificaron siete (07) recorridos procurando abarcar todos los paisajes principales, según se muestra en el mapa siguiente:

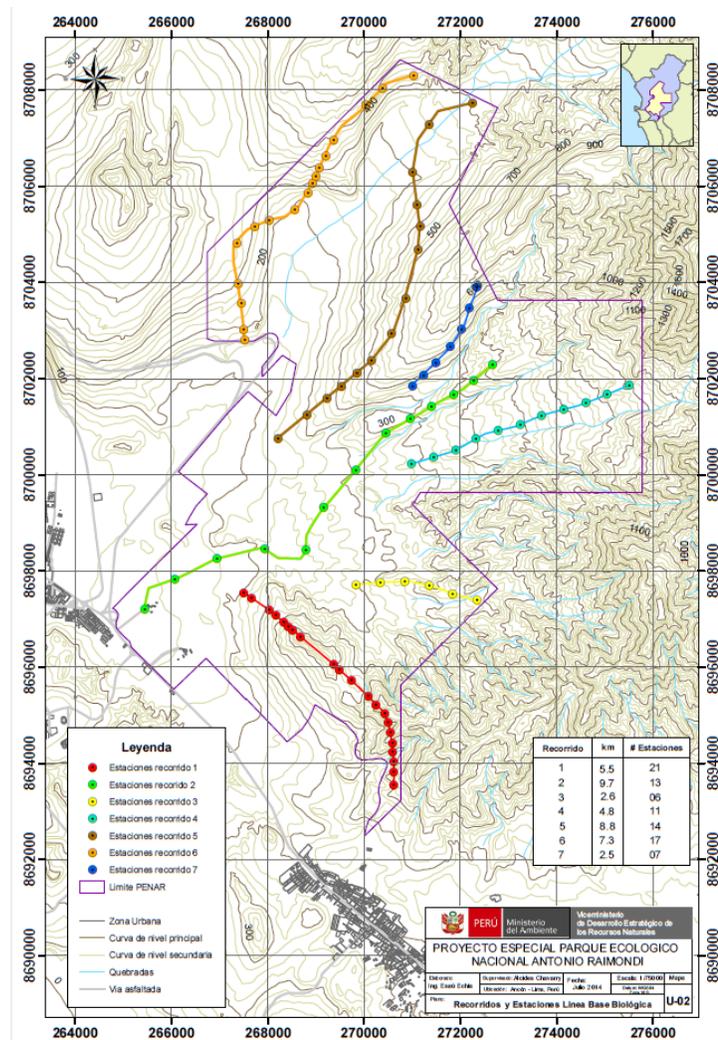


Fig. N° 05. Mapa de ubicación de recorridos de muestreo.

Cuadro N°01. Dimensionamiento y cantidad de recorridos y estaciones de muestreo

RECORRIDOS	EXTENSIÓN (KM)	N° ESTACIONES
1	5.5	21
2	9.7	13
3	2.6	06
4	4.8	11
5	8.8	14
6	7.3	17
7	2.5	07

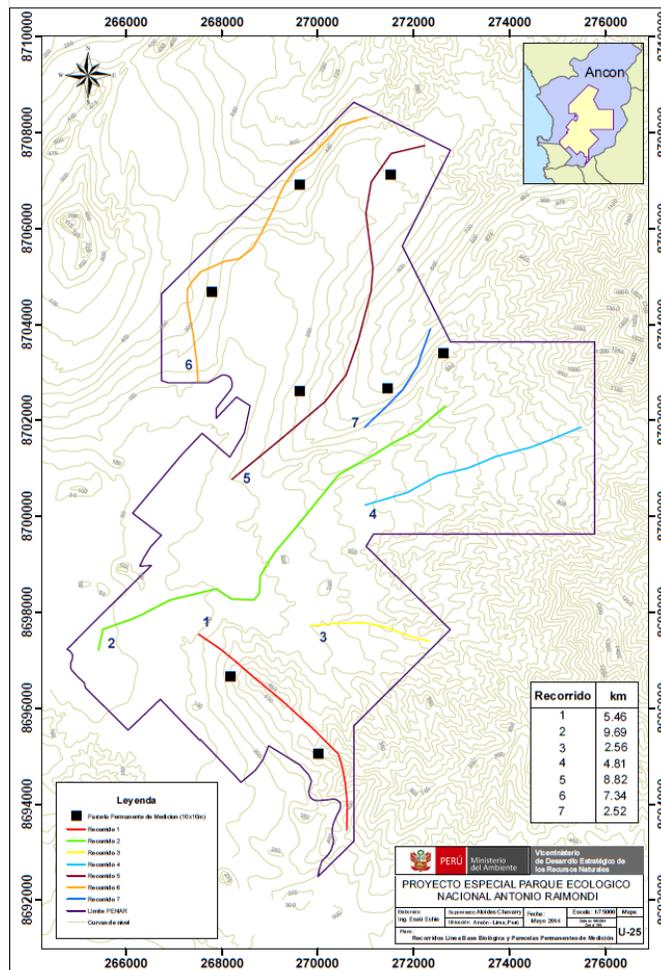


Fig. N°06. Distribución de parcelas permanentes

Capacitación y agrupación de brigadas de muestreo:

La agrupación de brigadas se realizó con el personal operario, técnico, practicantes, asistentes e ingenieros que formaban parte del equipo en el año 2014.

Cuadro N°02. Brigadas de campo

RECORRIDO N°	RESPONSABLE	ASISTENTE 1	ASISTENTE 2
1 Zona A	<b>Jo Annie Merino</b> (Ing. Forestal)	Natalia Cóndor (Ing. Forestal)	Victor Almeyda (Coordinador de seguridad)
1 Zona A	Eddy Díaz (Prac. Ing. Ambiental)	Diego Quiñones (Practicante Ing. Agrícola)	Victor Almeyda (Coordinador de seguridad)
1 Zona B	Diana Alza G. (Ing. Agrónoma)	Jorge Calero (Auxiliar de Compostaje)	
2	Esaú Echía Rodríguez (Ing. Forestal)	Lidia Chávez (Auxiliar de vivero)	Jorge Calero (Auxiliar de Compostaje)
3	Natalia Cóndor Núñez (Ing. Forestal)	Milagro Hernández (Practicante en Geografía y Medio Ambiente)	Rufino Quispe (Auxiliar de Plantaciones)
4	Darío Flores (Biólogo)	Lidia Chávez (Auxiliar de vivero)	Martín Chambilla (Auxiliar de plantaciones)
5	<b>Jo Annie Merino</b> (Ing. Forestal)	Esaú Echía (Ing. Forestal)	
6	Esaú Echía (Ing. Forestal)	Jonás Condezo (Auxiliar de vivero)	
7	Esaú Echía (Ing. Forestal)	Jorge Calero (Auxiliar de Compostaje)	

## Metodologías para el muestreo de Flora y Fauna:

### Evaluación de flora:

### Diseño de muestreo:

En los diseños de muestreo se propusieron tres métodos con el empleo de transectos. El primero empleado fue los “transectos de paso”, dado que es un método comúnmente empleado para inventariar y evaluar herbazales y formaciones vegetales menores (MINAM, 2010), como es el caso de Lomas Costeras. Este método permite capturar mayor variabilidad del terreno.

Las parcelas transversales fueron colocadas en cotas cada 50 metros, las bandas poseían una extensión de 10m x 1m, según se aprecia en la figura N°07.

Así mismo, a partir de la cota de 200 m.s.n.m. y la más alta que formó parte del recorrido, se establecieron dos (02) parcelas permanentes de 10m x 10m de exposición Nor-Este. Las parcelas fueron posicionadas procurando una separación mínima de 02 kilómetros a criterio del evaluador responsable de la brigada. Entre los criterios del evaluador se encontró los límites perimetrales del polígono del PENAR, la accesibilidad para futuros monitoreos, la presencia de zonas de roqueríos, la cercanía a la Zona Reservada Lomas de Ancón (ZRLA), paisajes identificados en los reconocimientos iniciales, entre otros factores.

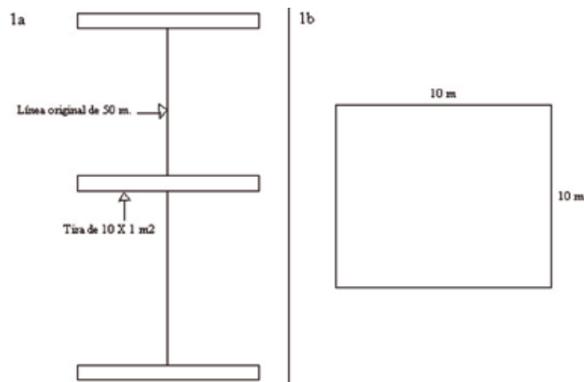


Fig. N°07. Método 1: Parcelas transversales en bandas y parcela permanente

El método 2 ubicó las parcelas tomando como eje central el recorrido definido, sobre el que se establecieron parcelas de 20m x 1m de manera intercalada en ambos lados del recorrido, con una frecuencia de 1km aproximadamente, las mismas se posicionaron distanciadas a 50m del recorrido acorde a lo que se aprecia en la figura N°08.

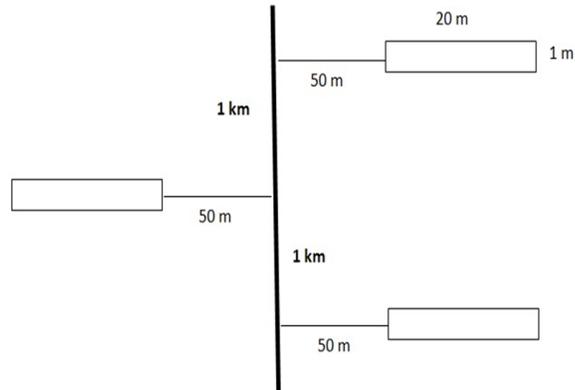


Fig. N°08. Método 2: Parcelas de evaluación

Los métodos fueron empleados en diferentes zonas según a lo que fue determinado en las visitas de reconocimiento inicial, siendo, el método 1 empleado en zonas de lomas las cuales cuentan con una pendiente más pronunciada (mayores a 15%) debido a que se consideró que la vegetación presenta mayor variación entre cotas altitudinal que en zonas planas.

El método 2 se usó en zonas con pendientes despreciables, apreciándose que la cantidad de parcelas sería menor, debido a que según lo observado previamente (reconocimiento inicial), en estas zonas, la ocurrencia de vegetación es escasa casi por completo.

Método 3 – Muestreo de Tillandsiales: Para evaluar las masas de Tillandsiales presentes en el área, se propuso -a sugerencia de los especialistas de la Zona Reservada “Lomas de Ancón” – ZRLA-, el empleo de método de **Clúster o aglomerados** y la **rectificación satelital**. Dicho método consistió en elegir varios grupos al azar y efectuar un conteo y evaluación de todos

los individuos que lo componen. La evaluación podía llevarse aplicando dentro de ellos muestreos por grupos, por estratos, aleatorios simples, etc.

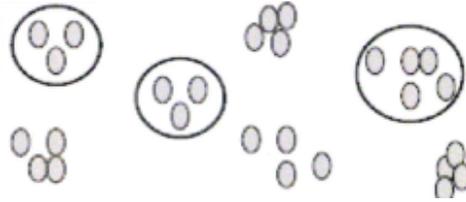


Fig. N°09. Distribución de clústeres

Cuadro N°03. Designación de métodos de evaluación por recorrido

MÉTODO DE MUESTREO	RECORRIDO	UBICACIÓN
Método 1	1	Quebrada (Qba.) Gamo
	5	Qba. Inocentes
	6	Qba. Inocentes
	7	Qba. Quebradilla
Método 2	2	Qba. Quebradilla
	3	Quebrada Gamo
	4	Qba. Quebradilla
Método 3	6	Qba. Inocentes Comunidades de Tillandsiales
Método 3	7	Qba. Inocentes Comunidades de Tillandsiales

#### Métodos de evaluación de fauna

En el caso del planteamiento de método de muestreo para la evaluación de fauna: herpetología, ornitología, mastozoología y entomología; se contempló el criterio de evaluación propuesto por los técnicos del equipo (Ing. forestal Natalia Córdor) que poseían experiencia previa en monitoreos de este tipo, obteniéndose como resultados las siguientes técnicas de evaluación elegidas:



Fig. N°10. Colocación de trampas en PENAR

Cuadro N°04. Técnicas de evaluación de fauna elegidas

<b>TIPO DE FAUNA EVALUADA</b>		<b>TÉCNICAS DE MUESTREO</b>
Herpetología	Anfibios y reptiles	Muestreo visual por transectos, búsqueda intensiva
Ornitología	Aves	Avistamientos con binoculares
Mastozoología:	Mamíferos pequeños: marsupiales y pequeños roedores:	Trampas <i>Sherman</i>
Entomología	Insectos	Trampas ecológicas pegantes, avistamientos



Fig. N°11. Colocación de trampas

Al concluir con el levantamiento de campo, se prosiguió a la supervisión y programación para el **procesamiento de datos**, así como su correcta transcripción de datos, estableciéndose dos filtros entre los técnicos responsables de las brigadas. Dicho actividad fue efectuada por los practicantes del área.

La **identificación y corroboración (actualización) de especies**, fue llevada a cabo convocando a expertos en especies de lomas (tal como ha sido mencionado).

Finalmente, el trabajo culminó con la **clasificación de especies** en base a los siguientes criterios: Por flora y fauna, por familias, por endemismo, por vulnerabilidad.

- ESTUDIO DEL BANCO DE SEMILLAS EN EL PENAR:

En el Parque Raimondi se había puesto en marcha una experimentación denominada “Banco de semillas en las Lomas de Ancón” con el propósito de determinar las áreas potenciales de crecimiento de cobertura vegetal a partir de semillas viables enterradas en el suelo. En esta experimentación se colectaban muestras de suelo en zonas predeterminadas. La función principal de este estudio fue lograr la revegetación del área del proyecto aprovechando el potencial natural, así como también determinar la sobrevivencia de especies vegetales por largos periodos de tiempo, su capacidad adaptativa y resiliencia (Vázquez, 2013)

Los estudios de banco de semillas en el suelo tuvieron como objetivo principal determinar la presencia de semillas latentes en el territorio del PENAR, extraer muestras de suelo e inducir su germinación *ex-situ* en vivero, a fin de conocer el potencial natural de regeneración que ofrece el lugar con miras al reconocimiento de los sitios más aptos para la regeneración natural y posterior restauración del ecosistema.



Fig. N°12. Cilindro de metal para colecta de unidades muestrales

El proyecto especial contaba con un estudio de tesis de investigación el cual determinó los puntos de muestreo de mayor representatividad acorde al rango

altitudinal, pendiente y la orientación de la superficie del suelo, tal se aprecia en la figura N°13.

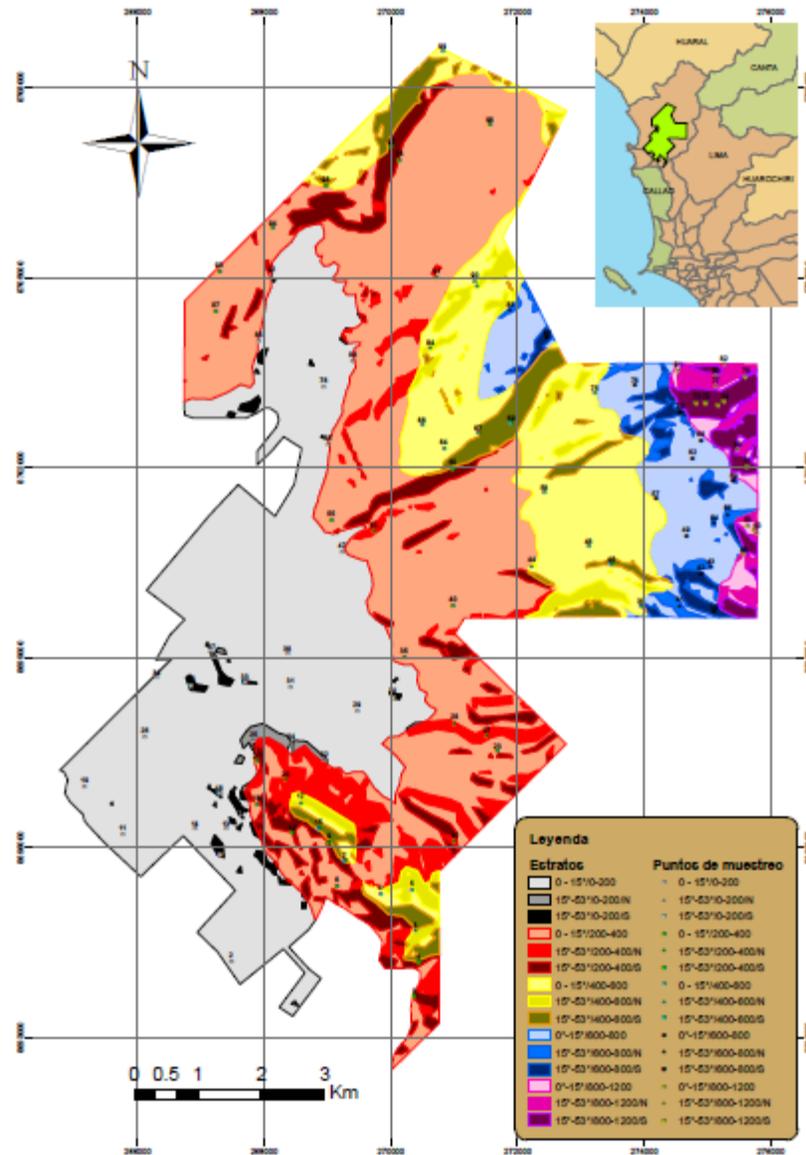


Figura N°13. Puntos de muestreo de estudio banco de semillas (Vásquez, L., 2013)

Este primer estudio contempló tratamientos de germinación en los cuales se expuso la pérdida del material vegetativo de las muestras de suelo recolectadas, debido a que se realizaban tamizados previos a la estimulación de germinación. En el mismo se otorgó un plazo del monitoreo de la germinación de cuatro (04)

meses. En este estudio de 86 unidades muestrales, sólo en nueve (09) ocurrió germinación y dos (02) especies fueron identificadas; *Vasquezia oppsitifolia* y *Solanum multifidum* (Vásquez, 2013).

A raíz de lo expuesto, se planteó efectuar un segundo estudio. Para el segundo estudio, se propuso la modificación de los tratamientos pre-germinativos, se eliminaron procesos que pudieran provocar la pérdida de semillas, como el cernido, así como el aumento del plazo de monitoreo de la germinación a seis (06), lográndose superar considerablemente los porcentajes de germinación del primer estudio.



Figura N°14. Labores de vivero en muestras colectadas para germinación

Así mismo, se intensificó la periodicidad del monitoreo durante el proceso de riego de las muestras, dado que por la alta humedad del medio donde fue ubicado el vivero de monitoreo del banco de semillas, las muestras de suelo comúnmente

eran infestadas por hongos del ambiente, para lo que periódicamente se removía cuidadosamente las capas superficiales de suelo infestado.

El agua empleada para el riego de las muestras, fue reemplazada por agua filtrada por una planta de tratamiento de ósmosis inversa a fin de dotar de agua de mejor calidad y pureza. Para lo cual, se coordinó la adquisición de dicha planta, se supervisó la formulación de especificaciones técnicas para la compra de dicha planta.

La infraestructura del invernadero “Banco de Semillas” se mejoró por medio del cambio de materiales para el mantenimiento de paredes y tinglado del mismo.



Figura N°15. Incremento de germinación en segundo muestreo.

En el anexo N°01 se detallan las especies que fueron identificadas con un especialista en identificación botánica de Lomas Costeras, Blgo. Roobert Jiménez Reyes.

- ESTUDIOS DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA SUBTERRÁNEA:

El Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi” al encontrarse en un ecosistema desértico posee como principal limitante la disponibilidad del recurso hídrico y una baja calidad del suelo para el establecimiento de paisaje forestal, dada su escasa reserva de material orgánico y estructura en el suelo.

En el año 2013, el proyecto solicitó la contratación del estudio especializado denominado: Identificación de posibles fuentes de aguas superficiales, atmosféricas y subterráneas; sin embargo, dicho estudio no llegó a ejecutarse debido a haber quedado desierta la convocatoria.

A raíz de la carencia de dicho estudio, se consideraron otras alternativas como el sustento de solicitudes de demandas presupuestales así como la realización del estudio bajo el presupuesto de otras entidades públicas.

En ese sentido, en el PENAR se llevó a cabo el Estudio Hidrogeológico y Geofísico en el año 2014 a cargo del Instituto Geológico, Minero, Metalúrgico – INGEMMET, con el propósito de conocer el perfil hidrogeológico de la intercuenca que abarca el terreno del PENAR en razón a gestiones efectuadas mediante el encargo encomendado.

Las labores desempeñadas consistieron en la gestión para la inclusión del territorio del PENAR dentro de la planificación presupuestaria de los estudios de dicha entidad. Las gestiones se efectuaron a lo largo de seis meses aproximadamente, consiguiéndose finalmente la inclusión del terreno del PENAR a sus planes anuales.

En conjunto con dicha institución se determinaron las zonas a explorar en relación a la accesibilidad del terreno y de las zonas prioritarias a desarrollar en el Proyecto, las operaciones en campo, el acompañamiento a los especialistas como soporte logístico y de reconocimiento del terreno. El estudio fue liderado por los especialistas del INGEMMET, en soporte por el MINAM a través del PEPENAR.

Se recibió el informe correspondiente en el año 2015, y con el mismo, se examinaron estudios posteriores por medio de métodos directos para diagnosticar la presencia o ausencia de aguas en el lugar; para lo que, se condujo la solicitud de permisos correspondientes ante la Autoridad Nacional del Agua - ANA, y sus instancias locales (ALA – Chillón, Rímac, Lurín).

En base a las recomendaciones del referido estudio; se formularon las especificaciones técnicas y/o términos de referencia del Estudio de Disponibilidad hídrica subterránea.

Por tratarse de especificaciones técnicas muy especializadas se gestionó la participación y presentación de los términos del estudio con posibles empresas proveedoras y especialistas visitados en la ANA y ALA, incluyendo también a los técnicos del INGEMMET para el año 2016.

El estudio de disponibilidad hídrica subterránea tuvo como finalidad, determinar la presencia o ausencia de aguas subterráneas, caudal hídrico de las quebradas evaluadas, así como describir el perfil hidrogeológico por medio de la exploración directa en dos sitios prioritarios en el desarrollo del “Parque Raimondi”.

La ejecución del estudio contempló la perforación de dos pozos tubulares y colocación de dos piezómetros de monitoreo, pruebas de bombeo para la

determinación de caudal, ensayos de permeabilidad, a fin de caracterizar el perfil hidrogeológico de ambos sitios elegidos para la exploración.



Fig. N°16. Pruebas de bombeo y calidad de agua.

La función principal fue la supervisión del cumplimiento de los términos de referencia del estudio, tanto a nivel contractual, como técnico. Sin embargo, por tratarse de un estudio altamente especializado de otra materia técnica distinta a la formación profesional, se gestionó la contratación de un especialista a manera de supervisor del estudio, a fin de soportar las áreas técnicas que no puedan ser

manejadas a profundidad, y requeridas para la correcta ejecución del estudio e interpretación de resultados para el Proyecto Especial.

- PROPAGACIÓN DE ESPECIES EN INVERNADEROS:

La conservación de germoplasma de especies endémicas del ecosistema de Lomas del PENAR, dio inicio con la realización de un inventario total del vivero, en el cual se incluyó la identificación botánica de especies, codificación de individuos, clasificación por lotes, tipo de reproducción y procedencia.

En este trabajo, se revisó cuidadosamente el funcionamiento de los sistemas de riego instalados en el vivero, las prácticas de manejo de las especies y se planificaron mantenimientos con alta periodicidad de acuerdo a lo identificado. Se reemplazó y rediseñó el sistema de riego a fin de procurar la dotación de riego sin impedimentos u obstrucciones en el sistema.

Seguido, se programaron colectas de material vegetativo en las zonas donde los estudios biológicos previos arrojaron mayor abundancia de poblaciones vegetales; se adquirieron frutos nativos en mercados de la zona norte de Lima, sustratos idóneos para la propagación. En estas adquisiciones, se solicitó el reemplazo de herramientas deterioradas, así como el uso de equipos de protección personal (EPP) durante las operaciones en vivero y en todas las actividades que efectuaba el personal operario.

Asimismo, se coordinó el reacondicionamiento del vivero, se evaluaron las prácticas empleadas para la propagación en camas de almácigo, bolsas, tubetes, etc.

Por otro lado, se instauraron procedimientos para el control de la germinación de especies de lomas, mediante la capacitación a los viveristas asignados para esta tarea.

Entre las especies del ecosistema de Lomas propagadas se tuvo:

1. “Papa silvestre” (*Solanum multifidum*)



Fig. N°17 Flor de “Papa silvestre”. (Lleellish, Odar y Trinidad, 2015)

2. “Papita silvestre” (*Solanum montanum*)



Fig. N°18 Flor de “Papita silvestre”. (Lleellish, Odar y Trinidad, 2015)

3. “Nolana” (*Nolana humifusa* (Gouan) I.M.



Fig. N°19. Flor y hierba de “Nolana”. (Lleellish, M. et al, 2013)

4. “Cauchi” (*Suaeda foliosa*) Moq.



Fig. N20. Planta “Cauchi”. (Lleellish, Odar y Trinidad, 2015)

5. “Oreja de perro” (*Cistanthe paniculata* (Ruiz & Pav.) Carolin ex



Fig. N°21. Flor de “Oreja de perro”. (Lleellish, M. et al, 2013)

6. “Oreja de ratón” (*Commelina fasciculata* Ruiz & Pav.)



Fig. N°22. Cubre suelo y flor de “Oreja de ratón” (Lleellish, M. et al, 2013) <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Fuente fotográfica: SERFOR, 2015.

Las especies forestales:

1. “Overo” (*Cordia lutea*)
2. “Palo verde” (*Circidium praecox*)
3. “Tara” (*Caesalpinea spinosa*)
4. “Leucaena” (*Leucaena leucocephala*)
5. “Huaranhuay” (*Tecoma stans*)
6. “Molle costeño” (*Schinus molle*)
7. “Molle serrano” (*Schinus terenbinthifolia*)

- DIAGNÓSTICO FÍSICO-TERRITORIAL:

A fin de dar inicio al diagnóstico, se contactó a diversas instancias técnicas a fin de obtener una base catastral de la zona Norte de Lima actualizada, para lo que, por vía formal, se solicitó información pertinente a entidades como la Autoridad Nacional del Agua - ANA, al Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, Instituto Nacional Geológico, Minero, Metalúrgico - INGEMMET, Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERMIN, Instituto Metropolitano de Planificación - IMP, Municipalidad de Ancón y Municipalidad de Santa Rosa, Superintendencia de Bienes Estatales - SBN, Instituto Geográfico Nacional - IGN. Así mismo, se exploró información espacial nacional e internacional disponible en bases geográficas virtuales o geoservidores, como en el Ministerio de Educación, Ministerio del Ambiente y en la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA).

A fin de elaborar los mapas enlistados a continuación, como primer paso se encomendó efectuar la rectificación de las curvas topográficas de nivel.

1. Mapa Altimétrico
2. Mapa Geológico
3. Mapa hidrogeológico
4. Mapa hidrográfico y de quebradas

5. Mapa fisiográfico (curvas de nivel e imagen DEM)
6. Mapa de pendientes
7. Mapa de cobertura vegetal
8. Mapa de estructura de la propiedad

### SUPERVISIÓN DE EXPERIMENTACIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN ZONAS DESÉRTICAS

En el PENAR se establecieron diecisiete (17) hectáreas con plantaciones forestales experimentales con el propósito de determinar la adaptación de las especies a las condiciones áridas del PENAR, probando como método de plantación diseños circulares denominados como “Círculos verdes” en los que se manejaban diferentes dotaciones de riego y sustratos.

Sin embargo, con el equipo se evaluó y diseñó incorporar nuevas especies y aumentar la densidad de las plantaciones preexistentes debido al estado fitosanitario y de adaptación en el que fueron encontradas. Para lo que se propuso la incorporación de nuevos diseños, que incluía un sistema de riego con mangueras compensadas que mejoraba la percolación del riego y la distribución planta a planta.

Se costeó la inversión inicial de ambos diseños, obteniéndose costos estimados de S/. 2774.78 nuevos soles y S/2637.32 nuevos soles para 0.4/ha en la colocación de la infraestructura verde y de riego, entre los cuales se contemplaba materiales y accesorios. Posteriormente, también se efectuaron costos del mantenimiento de las plantaciones preexistentes y a implementar, con lo que el proyecto no contaba.

La densidad de siembra para el diseño Tipo 3 fue de 100 individuos/0.4 ha; mientras que la densidad de siembra para el diseño tipo 4 es 108 individuos/0.4 ha.

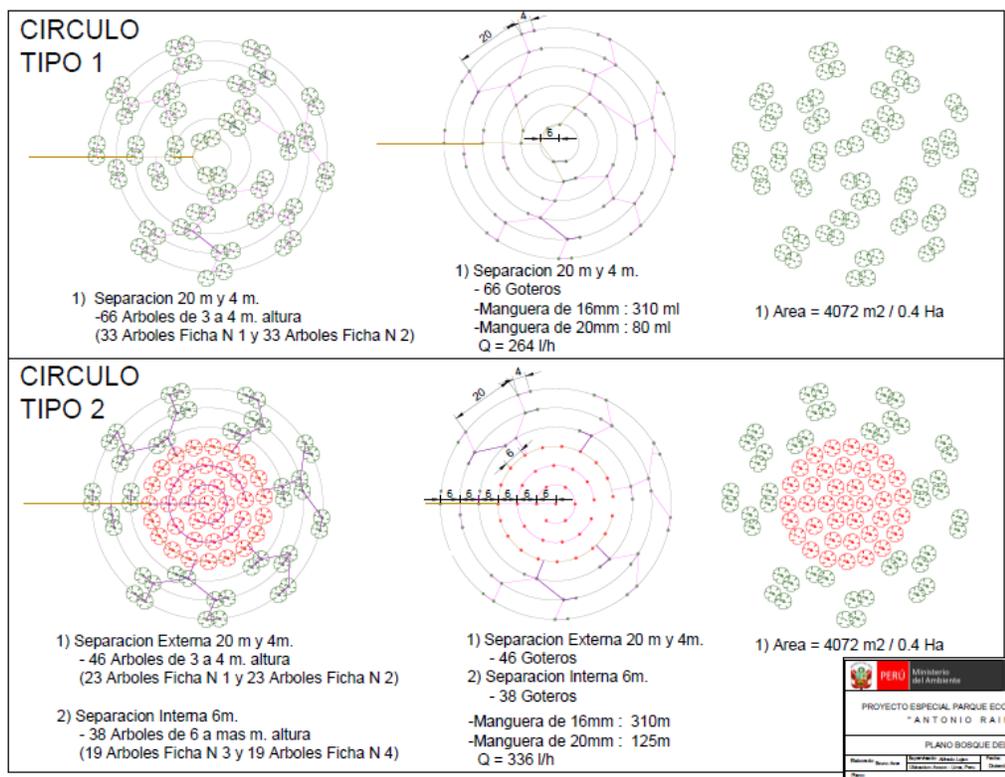


Figura N°23. Diseños iniciales, círculos verdes tipo 1 y tipo 2

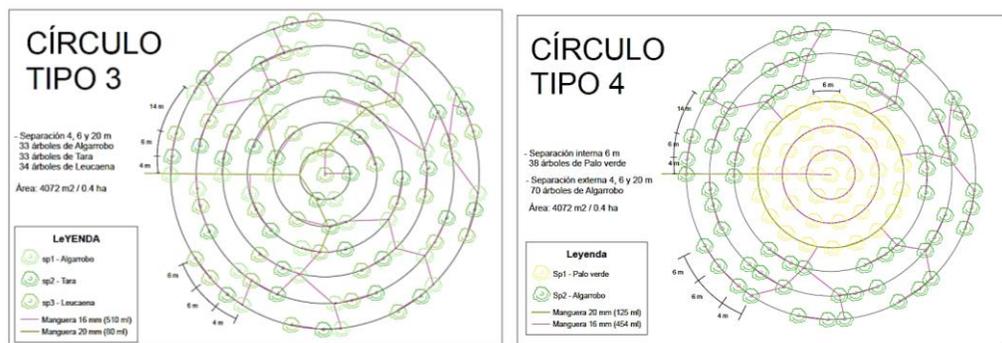


Figura N°24. Diseños círculos verdes tipo 3 y tipo 4

Acorde a las metas programadas se me asignó la coordinación y seguimiento del mantenimiento e implementación de las mismas.

El trabajo en las plantaciones inició con la programación de inventarios fitosanitarios, censo y georeferenciación de los individuos forestales a fin de

contar con una línea base del crecimiento y adaptación de las especies a las condiciones del PENAR, puesto que no se contaba con las mismas.

Los inventarios arrojaron evidencias del estrés por salinidad e hídrico que presentaban las plantaciones evaluadas, considerándose replantar los diseños y localización de plantaciones en orientaciones opuestas a la predominancia de los vientos.

Se revisaron los parámetros de suelo, identificándose la necesidad de enmiendas para la estructuración del mismo.

De los inventarios efectuados, se apreció que las plantaciones forestales estaban compuestas en su mayoría por dos especies forestales leguminosas (“Tara” y “Leucaena”), por lo mismo que se consideró pertinente incluir otras especies a fin de disminuir la incidencia de plagas en las mismas.

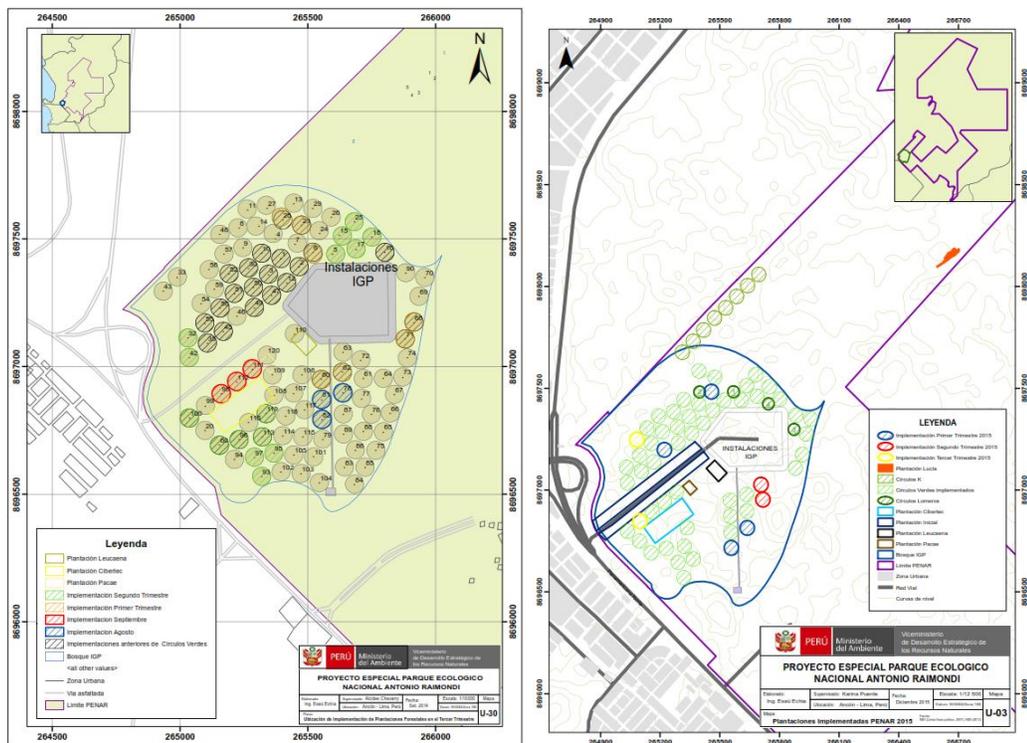
Para esto se realizó la revisión bibliográfica sobre composición y silvicultura arbórea del ecosistema de Bosque Seco. Se programaron visitas técnicas a plantaciones en zonas desérticas del país como el Desierto de Sechura, las plantaciones de la Universidad Privada de Piura, el Área Natural Protegida - ANP Santuario Histórico de “Bosque de Pómac”, Comunidad Ignacio de Távara, Parque Ecológico de Sechura, entre otras plantaciones ubicadas en la zona Norte de Perú, como Piura y Chiclayo.

Las referidas visitas se programaron con el propósito de conocer herramientas y prácticas de manejo silvicultural de este tipo de especies, así como los métodos de adaptación empleados.

Del mismo modo, se propuso el uso masivo de abonos producidos en el lugar, como el biocarbón, el mismo que tuvo por insumos los residuos vegetales de las podas que generaban los parques de los distritos colindantes. La elaboración de

dicho abono fue efectuada por medio de una alianza técnica que sostenía el proyecto con el Departamento de Industrias Primarias de Nueva Gales del Sur en Australia.

Las especies inicialmente consideradas en el proyecto fueron “Tara” y “Leucaena”, lo que en su mayoría los convertían en plantaciones homogéneas. Así mismo, se propusieron nuevas especies leguminosas mejoradoras de suelo, tolerantes a la salinidad y especies nativas del Bosque Seco del Norte, como “Palo Verde” (*Circidium praecox*), “Molle Serrano” (*Schinus terenbinthifolia*) y “Molle Costeño” (*Schinus molle*), así como especies arbustivas como el “Cun cún” (*Vallesia glabra*), “Overo” (*Cordia lutea*), “Mutuy” (*Senna birostris*).





Figuras N°25 Implementación de Plantaciones forestales 2014 al 2016



Fig. N° 26. Mapa satelital con georeferenciación de individuos según estado sanitario al 2017

## PLANTEAMIENTO DE PROYECTOS FORESTALES EN EL PENAR

En el año 2012, el proyecto especial dio inicio a la conceptualización de posibles intervenciones en el terreno del PENAR, clasificándolas acorde a la intensidad de las mismas según su cercanía o lejanía a las áreas urbanas u naturales. En estas propuestas de intervención se encontraban zonas para recreación, zonas para control ambiental, zonas para la gestión ambiental, equipamientos educativos.

En los años posteriores, se complementaron los estudios bajo lo indicado por la Coordinación Técnica y la Dirección Ejecutiva, por lo que fue necesario reubicar las zonas identificadas y el tipo de propuestas de desarrollo para el área del PENAR.

En el año 2015, al aprobarse el Plan Maestro cuyos lineamientos y estrategias, siendo los principales:

- Manejo y protección ecológica
- Recreacional
- Parque eólico (Energías renovables)
- Amortiguamiento
- Industrial
- Administración y servicios
- Residencial de construcción sostenible
- Protección arqueológica
- Infraestructura de movilidad
- Infraestructura de saneamiento

A partir de los lineamientos aprobados, se desarrollaron propuestas, siendo entre ellas, la primera propuesta desarrollada, la “Franja Verde”, que consistió en incluir una plantación agroforestal de alta densidad con valor paisajístico ubicada en los límites próximos a la autopista Panamericana Norte a fin de contribuir con la mejora de calidad de aire así como posicionar el proyecto en la ciudad.



Fig. N° 27. Referencia de ubicación “Faja Verde”

Con el equipo a cargo fue elaborado el presupuesto detallado para la provisión hídrica de la plantación; contemplándose como parte del mantenimiento de la misma, propuestas estratégicas para el financiamiento privado a largo plazo bajo el alquiler de publicidad (cártel publicitario ecológico captador de neblina).

Elaboración de diagnóstico preliminar de fuentes de aprovisionamiento, incluyendo, reparación, diseño, mantenimiento de fuente principal y sistema de riego de plantación.

Propuesta de uso de diseños circulares paisajísticos de plantación, procurando la selección de especies forestales con potencial paisajístico de adaptación en ecosistemas áridos y replicando la dispersión natural de las masas forestales en el bosque seco, evitando realizar plantaciones semejantes a monocultivos o parcelas de cosecha.

Así mismo se efectuaron otras propuestas relacionadas a la restauración de las Lomas costeras.

**b. Describir aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido durante los 5 años de estudio**

- Ensayos de germinación en vivero: Al no contar con información relevante sobre tiempo de germinación, porcentaje de germinación, poder germinativo de las especies de Lomas que fueron colectadas, se establecieron ensayos rápidos para poner en marcha la reproducción de especies. El PENAR contaba con dos viveros, se escogió el vivero más alejado para realizar los ensayos en los cuales existían camas elevadas para facilitar el conteo y manipuleo durante las pruebas. Se evaluaron porcentajes de germinación y efectuaron tratamientos pre-germinativos en agua caliente, identificándose que para la mayoría de especies herbáceas de Lomas no era necesario efectuar tratamientos previos para la reproducción exitosa de las mismas. Sin embargo, para la reproducción de especies arbustivas de lomas (“Mito”) se llevaron a cabo experimentos con la inclusión de ácido (lejía) para su germinación, siendo la misma poco satisfactoria. En el caso de las especies forestales propagas se empleó el remojo de semillas en agua caliente y agua fría por 24 horas en especies como “Leucaena” y “Tara”.
- Colecta botánica de especies: Durante el estudio de LBB se prepararon prensas de colecta, se capacitó al equipo de practicantes y personal operario para efectuar la colecta de la misma. Se realizó acompañamiento en campo para dar ejemplos de dicho procedimiento. Se organizaron las brigadas de campo acorde a la instrucción a fin de contar con grupos balanceados e independientes.
- Evaluación de fenología de especies de Lomas: Debido a que no se encontró bibliografía que respalde métodos para la propagación en vivero de las especies de lomas identificadas en el área del Parque se eligió dar seguimiento fenológico a las especies de mayor abundancia en el área con el propósito de monitorear.
- Inventarios fitosanitarios: Con el equipo se efectuó la programación semestral del mantenimiento de plantaciones, en la que se incluyó inventarios de las plantaciones a fin de replantear posibles prácticas de manejo por zonas de las plantaciones.

- Censos forestales: Anualmente, con el equipo a cargo se efectuó el censo en el que se cumplió con la meta de georeferenciar los individuos que no contaban con fichas técnicas individuales.
- Trasplante de germoplasma natural a invernadero: Al iniciar las labores en el proyecto se buscó potenciar el uso de especies nativas de la zona para lo que se efectuaron colectas de especies.
- Diseño de infraestructura de vivero: Al encontrarse el proyecto más desarrollado, se replantearon los propósitos de propagación de especies, para lo cual fue diseñado con el apoyo de practicantes en arquitectura, un único vivero que respondía a una capacidad mayor, en el que se contempló emplear el espacio de forma vertical para dar uso eficiente al espacio, mejorar dosificaciones de riego, ahorrar esfuerzos de traslado de personal, entre otras alternativas.
- Diseño de plantaciones forestales: Con el equipo de Ingenieros forestales presentes en el proyecto se realizaron diseños tentativos para plantaciones tipo cerco vivo, plantaciones agroforestales en faja tipo paisajísticas. Cada uno de estos diseños tuvo propósitos especiales, como mitigar la incidencia de invasiones en el área, captar la atención de los viajeros que circulaban por la Autopista Panamericana Norte (ubicada colindante al actual ingreso del PENAR), entre otros motivos determinados para la Dirección del proyecto.
- Ejecución de talleres para el manejo de plantaciones forestales: El PENAR en alianza con algunos municipios de la zona se acordaron talleres sobre métodos de poda, el arbolado urbano y el cuidado de árboles dentro de la ciudad.
- Control de procesos de producción de biocarbón: Al iniciar el trabajo en el proyecto, se contaba con un horno de producción de carbón de tipo media naranja argentino para elaborar carbón vegetal mediante pirolisis, en el proyecto se había iniciado la producción, sin embargo, los resultados daban cenizas como producto; para lo que se ajustaron y controlaron el tipo de material ingresado (material seco), el tiempo que debía permanecer en el horno, la temperatura a la que debía llegar, lográndose así la elaboración del mismo en base a residuos de podas de parques y jardines de los distritos colindantes.

- Diagnóstico de recursos hídricos en la intercuenca del PENAR: Se elaboró un plan de estudios relacionadas a la determinación de la factibilidad de uso de aguas subterráneas para dotación de riego de futuros paisajes forestales en el área del proyecto, con la priorización de cabeceras de las quebradas identificadas.
- Revisión de delimitación de cuencas y quebradas: En apoyo con el equipo (Practicante en Geografía) y con la base de cuencas de la ANA se supervisó la elaboración de mapas geográficos del área del PENAR.

c. **Contribución en la solución de situaciones problemáticas que se hayan presentado durante su estancia en la organización**

1. *Ausencia de material de propagación en viveros para implementación de plantaciones*

El PENAR contaba con plantones en bolsa adquiridos de viveros externos para la implementación de plantaciones, presupuesto que era destinado de un fondo de contingencia en el proyecto, para lo cual se comenzaron las visitas de campo para poder hallar zonas aptas para la colecta de material vegetativo de especies nativas del lugar. Las especies encontradas eran parte del ecosistema de lomas, las mismas que fueron colectadas a la base del proyecto para efectuar ensayos rápidos de germinación, propagación, seguimiento de fenología, métodos de germinación, escarificación, entre otras técnicas.

Luego de culminar con el seguimiento de la fenología y pruebas, se reprodujeron las especies a fin de contar con un banco de germoplasma y semillas en el lugar con los cuales se inició la reproducción de lotes de especies de lomas ornamentales con el propósito de establecer alianzas con la población y posicionar el proyecto Raimondi en el Ministerio del Ambiente a través de la donación de especies propagadas en los viveros del PENAR.

En el proceso de reproducción se brindó asistencia directa y continuar al personal operativo para la realización de los trabajos y toma de acciones correctivas, dado que no existían experiencias previas en la multiplicación de estas especies.

## ***2. Escasez de agua para riego de plantaciones forestales preexistentes***

Las fuentes de riego del proyecto vienen siendo gestionadas por medio de alianzas municipales; entre el uso de agua comprada para el riego, lo cual genera un gasto adicional al proyecto.

Para contribuir con el uso eficiente del agua disponible, se incluyeron especies caducifolias nativas de bosque seco, con menores requerimientos hídricos que las anteriormente empleadas por el Proyecto Especial, de hojas perennes.

Por otro lado, se programaron reforzamientos de enmiendas de suelo (abonado) en algunas zonas de las plantaciones a fin de procurar la mejor infiltración del agua hacia las raíces, así como propiciar el enraizamiento de los individuos forestales. Con las experiencias del equipo y la alianza de cooperación internacional australiana, se incorporó el uso de biocarbón de manera selectiva a fin de monitorear la retención de agua, nutrientes y aceleración en el crecimiento de los árboles en campo.

Así mismo, se elaboró un plan de estudios para el uso a futuro de aguas subterráneas para la creación de paisaje forestal en el PENAR.

## ***3. Carencia de información física y de paisajes del PENAR:***

El proyecto especial no poseía de forma sistematizada, cartográfica y gráfica los diferentes paisajes y características físicas de la zona y su entorno, dada la extensión del territorio (6777,14 hectáreas).

En ese sentido, se elaboró con el equipo bajo mi cargo, la descripción del medio físico: suelos, hidrografía e hidrología, geomorfología, geología, fisiografía, clima; biológico: ecosistemas, flora y fauna; así como información histórico-cultural y de paisajes.

La información trabajada fue plasmada en una publicación del MINAM denominada: “Informe Sectorial Ambiente “Planificando el espacio público para la integración, con enfoque de ciudades sostenibles – El caso del Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi y el Parque Ecológico Voces por el Clima (2011-2016).”

En el Proyecto Especial se estuvo desarrollando un Estudio de Banco de Semillas latentes en el suelo, el cual consistía en la colecta de muestras de suelo de un perfil igual a 30cm, los puntos de muestreo, dicho material era desechado.

Para obtener información referencial de todo el proyecto, se propuso la inclusión de pruebas sencillas de textura de suelo para conocer parámetros mínimos de cien puntos muestreados en este estudio, obteniéndose un mapa de texturas disperso en todas las quebradas que abarcan el PENAR.

El equipo a cargo procesó imágenes satelitales para identificar zonas de rocosas, dunas, entre otros elementos propios de un ecosistema desértico, a fin de obtener indicios y elaborar una estratificación de tipos de suelo acorde a dichos elementos.

**d. Análisis de su contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante su formación profesional, considerando la revisión de literatura actualizada y pertinente**

En el transcurso de la formación profesional universitaria se desarrollaron conocimientos relacionados a la realización de inventarios forestales en bosque

natural (predominantemente amazónico), técnicas de propagación de especies forestales arbóreas, delimitación de cuencas, producción de carbón vegetal.

Durante la presente experiencia profesional se aplicaron nociones relacionadas a los temas referidos en el párrafo anterior, sin embargo, debido a encontrarse el área del proyecto en una zona costera, las especies con las que se trabajaron pertenecían al ecosistema de Lomas, así como los esfuerzos de muestreo y diseño tuvo que ser adaptado para este tipo de ecosistemas.

Por otro lado, principalmente la supervisión y el encargo de implementación de plantaciones fue parte inicial de la experiencia profesional, siendo este tema no revisado a fondo en la formación académica a pesar de ser parte crucial de la carrera. No obstante, las materias de fisiología forestal, edafología, elementos de silvicultura, fueron útiles para el manejo de plantaciones en desierto.

En la formación se dio a conocer herramientas de teledetección y sistema de información geográfica, contribuyendo esto a la correcta supervisión para el desarrollo del diagnóstico territorial del área y la puesta en marcha de la Línea base biológica (LBB).

**e. Explicar el nivel benéfico obtenido por el centro laboral de su contribución a la solución de las situaciones problemáticas**

El Proyecto consiguió los siguientes beneficios en razón al desenvolvimiento profesional:

- Cumplimiento de los Planes Operativos Institucionales (POI) anuales en función a los esfuerzos de coordinación y supervisión de las metas asignadas a la Unidad bajo mi responsabilidad.
- Descubrimiento de hallazgos hídricos para futuros planes de forestación y protección de quebradas con paisaje forestal en el terreno del Parque Raimondi.

- Completar y ratificar el diagnóstico del medio físico y biológico del área del PENAR con lo que se pudo proponer conceptualmente lineamientos y posibles usos del suelo del terreno, así como solicitar fondos públicos para la inversión en la restauración de ecosistemas frágiles que integran el PENAR.
- Generación de registros fotográficos puntuales de gran extensión del terreno en función a visitas de campo en diferentes estaciones que permiten explicar los diferentes paisajes y potencialidades del área.
- Registro de posibles zonas con potencial de regeneración natural (ecosistema de lomas) mediante la comprobación del estudio de banco de semillas.
- Posicionamiento del proyecto en la comunidad con la promoción de plantas endémicas en actividades ambientales del sector ambiente.
- Desarrollo de propuesta de inversión pública para la rehabilitación de ecosistemas frágiles como los son las Lomas Costeras.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. La elección de zonas para el desarrollo de forestal ya sea para protección, producción o paisajística deberá considerar la aptitud del suelo a fin de garantizar la sostenibilidad de los escasos recursos del ecosistema desértico, así como los resultados de los estudios higeológicos efectuados en el lugar, considerando según la calidad de suelo, la intensidad de intervenciones forestales y sus futuras retribuciones para el proyecto y entorno distrital. Así mismo, contemplar los resultados dados en el estudio de banco de semillas para agrupar los sitios con potencial presencia de semillas latentes en el suelo.
2. La comunidad de Tillandsiales (1300 hectáreas aproximadamente) es la masa vegetal que posee potencial para la conservación y manejo de ecosistemas debido a la presencia de especies endémicas y amenazadas identificada en la Línea Base Biológica, por lo que en el planteamiento del proyecto deberá considerarse actividades de bajo impacto en estas zonas así como en zonas contiguas a esta

(ubicada en la Quebrada Inocentes) en respuesta la orientación del crecimiento de estas masas. Por lo que es fundamental delimitar esta zona y su respectivo amortiguamiento en función a parámetros ecológicos del comportamiento característico de estas especies.

3. Para la preservación de recurso hídrico subterráneo es fundamental considerar la inclusión de poblaciones forestales en las cabeceras y estribaciones andinas de las quebradas que conforman el PENAR mediante técnicas de forestación como plantaciones en curvas de nivel.
4. Por otro lado, debe precisarse que para la preservación y rehabilitación de las formación de lomas herbáceas que componen el PENAR (24 hectáreas aproximadamente) podrán determinarse focos de repoblamiento en las laderas expuestas al mar para propiciar la dispersión natural de semillas según la predominancia de los vientos. Para esto se propone el uso de especies arbustivas o forestales de rápido crecimiento en combinación con especies herbáceas nativas del lugar, debido a que estas especies podrán ser atraparoras de niebla.
5. El paisaje de “Roquerios” podría potenciarse dado que constituye un relieve de difícil acceso y agreste, en estos la vegetación es escasa y se presenta en forma de parches, por lo que la intervención en estas zonas podría demandar altos costos. En vista a esto, se puede realizar una intervención baja con el propósito de mejorar la calidad visual del paisaje desértico para posibles usos de entretenimiento o deportivos.
6. En la formación forestal no se instruye al estudiante en el conocimiento de la dinámica, ni manejo de este tipo de ecosistemas forestales costeros, como lo son las lomas. Incluirse en el currículo de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, los cursos de ecología y silvicultura de especies de Bosque Seco, así mismo, del ecosistema Lomas Costeras, el mismo que no ha sido estudiado completamente, y ser el mismo un hábitat de especies forestales endémicas con alto potencial de

regeneración para su uso en ecosistemas costeros del país, como lo es la ciudad de Lima, entre otras.

7. Incluir en el Ciclo de Campo I de la Facultad de CC.FF visitas de estudio al ecosistema Bosque Seco del Norte y de Lomas Costeras, dado que los mismos constituyen una oportunidad para el uso de especies en parques y jardines de la capital, entre otras provincias. En el caso del ecosistema de Lomas costeras es el principal potencial natural que albergaría la ciudad de Lima Metropolitana donde se encuentre la mayor parte de la población del Perú, del cual –con adecuada inversión y manejo- pueden obtenerse considerables beneficios.
8. Fomentar investigación en el ecosistema de Lomas a fin de incluir el uso de estas especies como plantas ornamentales y con potencial para la restauración de laderas en suelos salinos, arenosos y con bajo requerimiento hídrico, que de acuerdo a la presente experiencia profesional poseen buenas tasas de reproducción de forma vegetativa.
9. Los estudios biológicos efectuados en el PENAR son parte esencial del desarrollo del proyecto a fin de lograr su sostenibilidad y adecuado uso del área natural, así como su estrecha interacción con el área de aptitud urbana de usos mixtos; por lo que se recomienda continuar con levantamientos biológicos en diferentes temporadas en el que se integre también un estudio detallado de los paisajes del PENAR y sus posibles potencialidades.
10. En las reuniones sostenidas con los especialistas botánicos consultados para la identificación de especies y presentación de prácticas de reproducción de especies de Lomas llevadas en los viveros, se dejó a saber que la gran mayoría de las especies herbáceas nativas poseen alta vocación para ser empleadas en parques y jardines de Lima dado su bajo consumo hídrico, bajos requerimientos de suelo y facilidad para su propagación en vivero y rápido crecimiento con mínimos incentivos de manejo.

## 7. REFERENCIAS , FUENTES DIRECTAS Y BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliográficas:

- Acuy, M. y González, O. “Evaluación de aves del bosque nublado de Puyu Sacha (Ornitología). Flora y fauna del bosque Montano Nublado Puyu Sacha, Valle de Chanchamayo, Departamento de Junín (1800msnm-3200msnm).” Edición Carlos Reynel. APRODES. Pág. 383.
- Aragón, G. y Aguirre, M. 2007. “Conservación, distribución y densidad poblacional de *Platylina genovensium* (Thomas, 1928) en las Lomas del Morro Sama, distrito de Sama, provincia de Tacna.” Zonas áridas. Vol. 11 (1).
- Arce, B. 2015. “*Ecological infrastructure network as a tool for land use planning at the north of the city of Lima.*” Universidad de Stuttgart. Alemania.
- Cano, A., et al. 1999. “Diversidad florística de las Lomas de Lachay (Lima) durante el evento “El Niño 1997-98”. El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas Marino y terrestre.” Rev. Perú BIOLÓGICO. Volumen extraordinario: 125-132 (1999). Facultad de Ciencias biológicas UNMSM. Edición Tarazona, J. y Castillo, E.
- Categorías de conservación nacional – Decreto Supremo N° 043-2006-AG / Decreto Supremo N°034-2004-AG.
- León, B. 2006. “El libro rojo de las plantas endémicas del Perú”. Revista Peruana de Biología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vol 13. N°02, especial.
- Lista roja de la Unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales – UICN. Versión digital: <https://www.iucn.org/es>
- Lleellish M., Odar J., Bustamante M., Gil L., Ascencios D. 2013. “Guía de flora de las lomas costeras de Lima.” Ministerio de Agricultura (MINAGRI).
- Lleellish M. J Odar & H. Trinidad. 2015. “Guía de flora de las lomas de Lima.” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)  
Versión digital:  
[https://www.researchgate.net/publication/274374014\\_Guia\\_de\\_Flora\\_de\\_las\\_Lomas\\_de\\_Lima](https://www.researchgate.net/publication/274374014_Guia_de_Flora_de_las_Lomas_de_Lima)
- Ministerio del Ambiente - MINAM. 2016. “Informe sectorial Ambiente n°9: Planificando el espacio público para la integración, con enfoque de ciudades

sostenibles), el caso del Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi y el Parque Ecológico Voces por el Clima (2011 -2016).”

- Ministerio del Ambiente (MINAM). Dirección General de Evaluación, valoración y financiamiento del Patrimonio Natural. 2010. “Guía de evaluación de la flora Silvestre. Lima, Perú.”
- Turkowsky, J. y López, C. 1983. “Estudio Ecológico del *Tillandsial* de Cajamarquilla, Lima. Zonas áridas.” Vol. (3). Pág.
- Sotomayor, D. y Jiménez, P. 2008. “Condiciones meteorológicas y dinámica vegetal del ecosistema costero de Lomas de Atiquipa (Caravelí - Arequipa) en el Sur del Perú.” Ecología aplicada. Vol. 7 (1,2). pág. 1- 8.
- Vázquez, M. 2008. “Comparación de dos métodos de muestreo para el estudio de la comunidad herbácea de las Lomas.” Revista Zonas Áridas, vol. 12 (1).
- Vazquez, L. 2013. “Estudio del banco de semillas latentes en el suelo del Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi.”
- Velarde, D. 1983. “Evaluación de la fauna de los vertebrados de las Lomas de Iguanil. Vol. (3).”

#### Consulta con profesionales del área (MINAM):

- Blga. Andrea Lituma Sánchez- Checa
- Ing. Forestal Natalia Cóndor Núñez
- Ing. Forestal Esaú Echía Rodríguez
- Arq. Javier Lazarte Zárate
- Bach. Geógrafa Jacqueline Fernández Ortiz

#### Fuentes directas (Profesionales externos):

- Blgo. Roobert Jiménez, especialista botánico en ecosistemas de lomas
- Ing. Geólogo José Carlos Farfán Meza, especialista en Hidrogeología
- Mg. Arq. Bruno Arce Medina – Ex trabajador del PEPENAR
- Blgo. José Mamani Rojas, especialista botánico
- Mg. Blga. Lorena Vázquez Lombardi – Ex trabajadora del PEPENAR (participante en Lista Anotada de especies - Época seca)

### III. ANEXOS

#### ANEXO N°01. RESULTADOS DE LINEA BASE BIOLÓGICA - EPOCA HÚMEDA

Cuadro N°05. Especies de flora identificadas en LBB

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	CATEGORÍA AMENAZA (MINAGRI)	VULNERABILIDAD	ENDÉMICA	NATIVA
1	“Siempreviva”	<i>Tillandsia latifolia</i>	BROMELIACEA		Least Concern	X	
2	“Palacea”	<i>Tillandsia palacea</i>	BROMELIACEA				
3	“Wiqontoy”	<i>Tillandsia purpurea</i>	BROMELIACEA				X
4	“Papita silvestre”	<i>Solanum multifidum</i>	SOLANACEAE				X
5	“Papa nativa”	<i>Solanum montanum</i>	SOLANACEAE				X
6	“Tabaquillo”	<i>Nicotiana paniculata</i>	SOLANACEAE				X
7	“Nolana”	<i>Nolana humifusa</i>	SOLANACEAE				X
8	“Lengua de perro”	<i>Cisthante paniculata</i>	PORTULACACEAE				X
9	“Cactus rastrero”	<i>Cleistocactus acranthus</i>	CACTACEAE	EN	Near Threatened	X	
10	“Cola de zorro”	<i>Haageocereus acranthus</i>	CACTACEAE	VU, CR	Least Concern	X	

11	“Cactus enano”	<i>Mila Caespitosa</i>	CACTACEAE	EN	Vulnerable	X	
12	“Cactus de Chilca”	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i>	CACTACEAE		CR	X	
13	“Cactus arequipensis”	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	CACTACEAE		Least Concern	x	
14	“Ortiga de lomas”	<i>Nasa urens</i>	LOASACEAE				X
15	“Oca”	<i>Oxalis sp.</i>	OXALIDACEAE				
16	“Palaua”	<i>Palaua rhombifolia</i>	MALVACEAE				X
17	“Oreja de ratón”	<i>Commelina fasciculata</i>	COMMELINACEAE				X
18	“Cauchi”	<i>Suaeda foliosa</i>	CHENOPODIACEAE				X
19	“Heliotropo”	<i>Heliotropium sp.</i>	BORAGINACEAE				

Fuente: MINAM, 2015

Cuadro N°06. Especies de fauna identificadas en LBB

N°	Nombre Común	Nombre científico	Clase	ORDEN	VULNERABILIDAD	NATIVA	ENDÉMICA	RESIDENTE
1	“Araña calaverita”	<i>Argiope argentata</i>	ARACHNIDA	ARANEAE				X
2	“Lechuza de los arenales”	<i>Athene cunicularia</i>	AVE	STRIGIFORMES	LC			X
3	“Gaviota dominicana”	<i>Larus dominicanus</i>	AVE	CHARADRIIFORMES	LC			X
4	“Cernícalo”	<i>Falco sparverius</i>	AVE	FALCONIFORMES	LC			X
5	“Huerequeque”	<i>Burhinus superciliares</i>	AVE	CHARADRIIFORMES	LC	X		
6	“Chotacabras”	<i>Chordeiles acutipennis</i>	AVE	CAPRIMULGIFORME	LC			X
7	“Cormorán”	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	AVE	SULIFORMES	LC			X
8	“Escorpión de los arenales”	<i>Brachistosternus ehrenbergii</i>	ARACHNIDA	SCORPIONES	NE			
9	“Chotacabras serrana”	<i>Caprimulgus longirostris</i>	AVE	CAPRIMULGIFORME	NE			X
10	“Mariposa Monarca”	<i>Danaus plexippus nigrippus</i>	INSECTA	LEPIDOPTERA	NE			X

11	“Araña soldado”	<i>Gasteracantha raimondi</i>	ARACHNIDA	ARANEAE	NE			X
12	“Pamperito”	<i>Geositta peruviana</i>	AVE	PASSERIFORMES	LC		X	
13	“Águila pechinegra”	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	AVE	ACCIPITRIFORMES	LC	X		
14	“Escorpión”	<i>Hadruioides lunatus</i>	ARACHNIDA	SCORPIONES	NE			
15	“Vizcacha”	<i>Lagidium peruanum</i>	MAMIFERO	ROEDOR	LC	X		
17	“Iguana del Pacífico “	<i>Microlophus theresiae</i>	REPTIL	SQUAMATA	LC		X	
18	“Lagartija de las lomas”	<i>Microlophus tigris</i>	REPTIL	SQUAMATA	NE		X	
19	“Lagartija de los gramadales”	<i>Microlophus thoracicus</i>	REPTIL	SQUAMATA	NE		X	
20	“Gecko”	<i>Phyllodactylus microphyllus</i>	REPTIL	SQUAMATA	LC		X	
21	“Golondrina”	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	AVE	PASSERIFORMES	LC	X		
22	“Araña”	<i>Sicarius peruensis</i>	ARACHNIDA	ARANEAE	NE	X		
23	“Tórtola”	<i>Zenaida auriculata</i>	AVE	COLUMBIFORMES	LC			X
24	“Cuculí”	<i>Zenaida meloda</i>	AVE	COLUMBIFORMES	NE			X
26	“Pescadito de plata”	<i>Lepisma saccharina</i>	INSECTA	ZYGENTOMA	NE			
27	“Zorro andino”	<i>Pseudalopex sechurae</i>	MAMIFERO	CARNIVORA	NT	X		
28	“Ratón de campo”	<i>Phyllotis amicus</i>	MAMIFERO	RODENTIA	LC	X		

Fuente: MINAM, 2015; UICN, 2015; MINAGRI, 2016

ANEXO N°02.

RESULTADOS SEGUNDO MUESTREO DE BANCO DE SEMILLAS.

Cuadro N°07. Especies identificadas por botánico de individuos germinados

N°	Nombre científico	Nombre Común
	Herbáceas	
1	<i>Cistanthe paniculata</i>	“Oreja de perro”
2	<i>Stenomesson coccineum</i>	“Trompeta”
3	<i>Nasa urens</i>	“Ortiga”
4	<i>Tillandsia latifolia</i>	“Chayape”
5	<i>Tillandsia purpurea</i>	“Achupalla”
6	<i>Commelina fasciculata</i>	“Oreja de ratón”
7	<i>Nolana humifusa</i>	“Nolana”
8	<i>Solanum multifidum</i>	“Papita silvestre”
9	<i>Solanum filantum</i>	n.n.
10	<i>Palaua rhombofolia</i>	“Palaua”
11	<i>Nolana gayana</i>	n.n.
12	<i>Tetragonia crystallina</i>	n.n.
	Cactus	
13	<i>Cleistocactus acanthurus</i>	“Cactus de flor roja”
14	<i>Mila caespitosa</i>	“Cactus enano”
15	<i>Haageocereus sp</i>	n.n.

Fuente: Blgo. Roobert Jiménez, 2015