



PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA

ANEXO 7

METODOLOGÍA PARA LA INTERVENCIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL

La Paz – Bolivia

Marzo 2018



METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL

Contenido

1. OBJETIVO	5
2. ALCANCE	5
3. PATRIMONIO CULTURAL	5
3.1 CASAS PATRIMONIALES DENTRO DEL PCyMT	6
3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CASAS PATRIMONIALES	6
3.2 DESCRIPCIÓN DE GALPÓN PATRIMONIAL	8
3.3 INTERVENCIÓN EN INFRAESTRUCTURAS.....	11
3.3.1 CASAS PATRIMONIALES	11
3.3.2 GALPÓN – CASA DE MÁQUINAS	12
4. PATRIMONIO NATURAL.....	Error! Bookmark not defined.
5. NORMAS GENERALES DE CUMPLIMIENTO	Error! Bookmark not defined.
6. ÁRBOLES CON RIESGOS DE CAÍDA.....	Error! Bookmark not defined.
7. PRESUPUESTO.....	Error! Bookmark not defined.



METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL

1. OBJETIVO

La presente metodología, busca establecer los procedimientos para la intervención en el patrimonio natural y cultural, que puede ser susceptible de impactos por la ejecución de las obras intrínsecas del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra (PCyMT), con la finalidad de minimizar la afectación en los mismos de acuerdo a lo normado por Ley.

2. ALCANCE

Esta metodología, será aplicada antes y durante la ejecución del proyecto de PCyMT, esto se debe a que el área del proyecto cuenta con infraestructuras patrimoniales y con un área de árboles de aproximadamente 300 individuos.

Se plantearán medidas de mitigación considerando los ámbitos siguientes:

- Patrimonio Cultural
- Patrimonio Natural

3. PATRIMONIO CULTURAL

Son considerados como Patrimonio Cultural de Bolivia, las expresiones o testimonios de la cultura o de la naturaleza, que poseen un valor arquitectónico, histórico, ancestral, arqueológico, paleontológico, natural, científico, artístico, estético, medicinal, terapéutico, religioso, espiritual, eclesiástico, ritual, etnográfico, cosmológico, paisajístico, folklórico, comunitario, social, productivo y tecnológico.

Esto comprende de manera no limitativa a: 1) Edificios, casas o casonas y haciendas; 2) Palacios, teatros, galerías, 3) Iglesias, capillas, catedrales, templos, santuarios y lugares sagrados; 4) Fábricas, ingenios, minas y centros industriales; 5) Monumentos; 6) Pirámides, lomas y montículos; 7) Cuevas y abrigos rocosos; 8) Montañas, serranías y cordilleras; 9) Formaciones geológicas y propiedades edafológicas, 10) Paisajes culturales; y 14) Murales.

3.1 CASAS PATRIMONIALES DENTRO DEL PCyMT

En el período de construcción de la Estación del FCAB y BRCo., se edificaron viviendas ferroviarias dentro y fuera del recinto. En principio, se creó un conjunto de viviendas para los empleados de la compañía en propiedades que estaban situadas frente a la entrada de la Estación, concretamente entre las calles Muñecas y Pucarani. De acuerdo con el plano de septiembre de 1915, se construyeron cuatro bloques de viviendas: uno para empleados, dos bloques para ingenieros, secretarios e inspectores; y el último para guarda hilos. Estas construcciones fueron de una sola planta, salvo la casa de ingenieros que estaba formada por una planta baja y un primer piso. Dentro de la Estación, se construyó viviendas en zonas adyacentes a los espacios ocupados por los servicios de carga y tracción. Específicamente, eran casas para el personal administrativo y empleados especializados, como maquinistas y carroceros, encargado de casa de máquinas, Jefe de Estación, Tráfico y Peones, y Tráfico. Éstas fueron unifamiliares con revoque en la fachada y patios internos.¹

3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CASAS PATRIMONIALES

De forma preliminar a las actividades de restauración de las casas patrimoniales, se realizó un diagnóstico del estado actual de las mismas, realizado por personal calificado. A continuación se extrajo parte de este diagnóstico para su comprensión, respecto a las actividades de intervención previstas. El documento de diagnóstico se encuentra adjunto al anexo correspondiente.

Las casas 1 y 3 se disponen en plantas rectangulares y se organizan bajo una doble simetría respecto a los dos ejes principales conformados por dos pasillos. Los edificios constan de una planta. La fachada principal orientación este, donde se destaca un volumen de medio octógono sobresaliente la línea de fachada, considerablemente más adelantado con respecto a la línea de fachada principal. El ingreso principal a la casa se realiza por un arco de medio punto remarcado, espacio con gradas que permiten alcanzar la altura del nivel de las casas que se conecta con un pasillo que lleva al patio posterior, que por la pendiente del terreno se llega al nivel de la puerta. En la casa 3 se añadió una habitación en la crujía frontal y aparentemente se eliminó el baño de visitas que se encontraba al final del pasillo transversal.

Las fachadas están compuestas por varios materiales, piedra en todo el zócalo – sobrecimiento y muro de abobe revestido con cemento piruleado, en la mayor parte de las fachadas, elementos diferenciados enmarcan los vanos con ventanas y puertas de madera. Los muros que traban la construcción presentan solidez, tienen sobrecimientos altos de cantería (para evitar las humedades por capilaridad).

En la parte posterior, se encuentra la zona de servicios, cocina, depósitos, entre otros, que fueron construidas con otras técnicas constructivas. Se utilizaron estructura de madera y revestimiento, al exterior láminas de zinc

¹ Relevamiento y diagnóstico de las tres edificaciones patrimoniales c.1, c.2 y c.3. Arq. Gisela Paredes. Teleféricos Doppelmayr Bolivia.2017.



y/o asbesto-cemento y al interior madera, tanto en muros como en cubiertas. Existe otro sector de construcción, de adobe en muros y lamina de zinc en cubierta que era espacios, aparentemente, para almacenamiento.

En los planos que cuentan la historia de las casas, muestra que existían sala, comedor, tres dormitorios y uno o dos baños. El pasillo longitudinal es alumbrado por un tragaluz en la cubierta, de importantes dimensiones.

Los pisos de las casas son de machihembrado o entablonado de madera, con altos zócalos de madera. Las habitaciones principales tienen hogares que permitían, seguramente, calentar los espacios y debajo de algunas ventanas existieron-dentro del muro- estantería para almacenamiento.

La cubierta muestra alta pendiente, cuya estructura fue realizada para la sujeción de tejas. En las casas 1 y 2 fueron sustituidas por láminas de zinc y en la casa 3 se conserva el material original.

En la casa 1, una de las habitaciones que fueron destinadas a dormitorio, tiene como revestimiento de muros empapelado en alto relieve y en los pasillos de conexión se puede evidenciar la presencia de empapelado en la parte baja del muro que tiene varias capas de pintura sobre él.

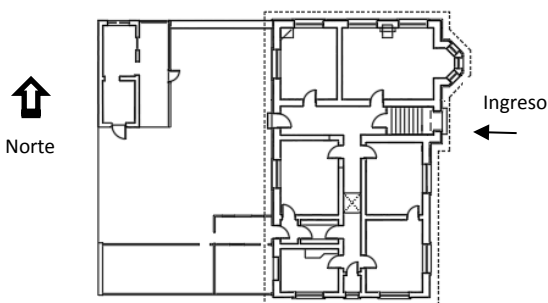
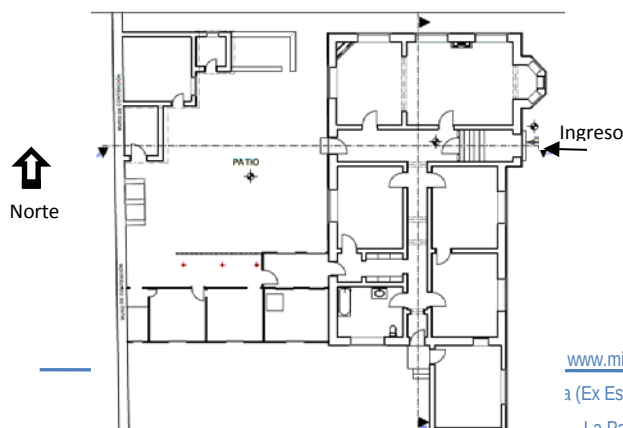


Figura 3.1. Casa patrimonial 1



www.miteleferico.gob.bo
a (Ex Estación
La Paz - Bolivia

Figura 3.2. Casa patrimonial 3

La casa 2 tiene características formales diferentes, se accede al edificio por un espacio cubierto, al ingresar se llega a un espacio distribuidor a salas, dormitorios, baños y cocina.

Por la información histórica se puede evidenciar ampliaciones en diferentes periodos, algunas de las cuales más integradas y otras que son con características formales y el uso de materiales, con otras características, lo que ocasionó problemas para la conservación del edificio.

Existe una combinación de materiales estructurales, en la construcción original, se tiene un sobrecimiento de piedra, muros de adobe en todo el perímetro y algunos interiores. Se utilizan en el interior como elementos estructurales y de división de espacios muros de madera, tanto en su estructura como en su revestimiento.

Uno de los espacios destinado, posiblemente, a estar, tiene un elemento saliente semicircular, donde también existe un hogar y dos puertas de ingreso. Algunos de los espacios, como el área central, que probablemente fue el comedor, tienen como revestimiento de los muros de madera, empapelado con varias capas de pintura sobre él.

Se realizaron varias modificaciones en diferentes periodos, que se evidencian en los diferentes elementos y formas volumétricas, como también de pendientes y estructuras de cubiertas, que en varios sectores ocasionaron problemas de humedad por mala intervención.

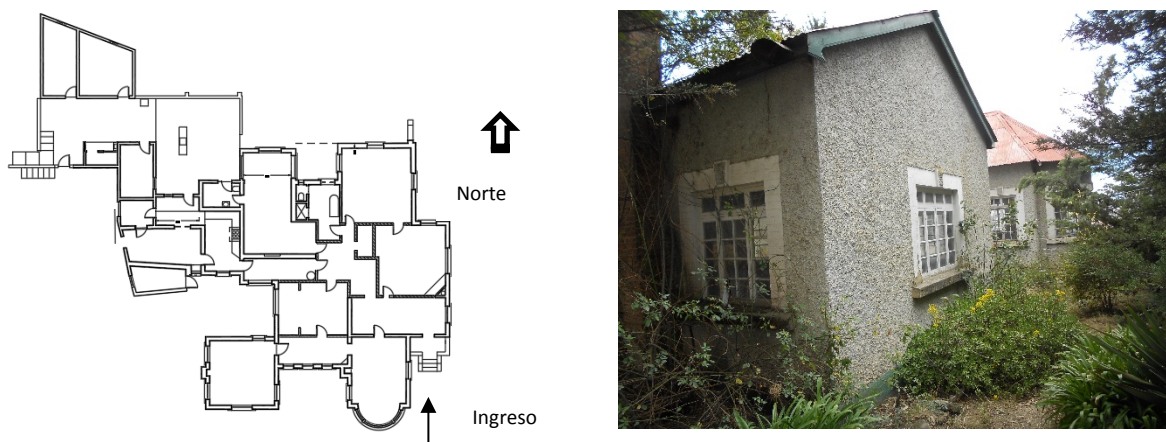


Figura 3.3. Casa Patrimonial 2

3.2 DESCRIPCIÓN DE GALPÓN PATRIMONIAL

De forma preliminar a las actividades de restauración del galpón patrimonial, se realizó un diagnóstico del estado actual realizado por personal calificado. A continuación se extrajo parte de este diagnóstico para su comprensión,



respecto a las actividades de intervención previstas. El documento de diagnóstico se encuentra adjunto al anexo correspondiente.

En la actualidad el edificio se halla en abandono, muy deteriorado. Su cubierta de grandes dimensiones ha colapsado en casi en un tercio de la superficie, la techumbre se halla en muy mal estado, las tejas que se conservan aún son de gran calidad, por el año de construcción se estima que este material fue importado. La estructura de cubierta (madera de pino) se halla en proceso de descomposición debido al interperismo y la acción de los nitratos (las defecaciones y nidos de las aves que viven allí). Las acciones vandálicas y el abandono, han contribuido de gran manera al sistemático deterioro, podemos observar la rotura de todos los paños vidriados, gran cantidad de tejas; similar suerte ha sufrido las locomotoras eléctricas (5 piezas) que se hallan en depósito².



Figura 3.4. Vista interior nave central

Fuente arch. Arq. Jemio / sep 2017

² Relevamiento y Diagnóstico de la “Casa de Máquinas”. Arq. Juan Carlos Jemio. Teleféricos Doppelmayr Bolivia. 2017.



Figura 3.5. Vista exterior del área colapsada

Fuente arch. Arq. Jemio / sep 2017

Según los ensayos realizados en laboratorio acerca de estabilidad de la estructura de cubierta, indican que aun el maderamen estructural se halla en buen estado, pero con acciones oportunas de prevención se puede recuperar gran parte de los elementos (ver el informe técnico al respecto). Preocupa que en el primer tercio de la estructura (con respecto al ingreso Norte), está a punto de colapsar, varias piezas están fracturadas, las correas ya han cedido y se observa una gran deformación visual de la cubierta. También se observa que la viga de arriostre que está apoyada en los muros se halla desplazada y en total deterioro.

Interiormente el edificio alberga piezas recuperadas de otros inmuebles (casa Alencastre y casa York) las mismas que ocupan gran parte de las habitaciones anexas a la nave central. Sus revoques en general se hallan muy desgastados fruto de las rayaduras y las chorreras por deterioro de la cubierta de zinc. Gran parte de los pisos de las habitaciones son de cemento, en ellas se evidencian desgaste del material y manchas de aceites en los talleres. A diferencia de la nave central, el piso es de tierra, conserva los pozos de mantenimiento y toda una doble vía de rieles para trabajos en simultáneo.

La carpintería en madera, portones de ingreso están muy deteriorados, han perdido muchas de sus partes estructurales y tableros inferiores o están en desgaste. Los ventanales de grandes dimensiones han sufrido



deterioro por interperismo y por la rotura de sus cristales. Las puertas interiores, han sido violentadas y presentan deterioro en sus hojas y marcos, también la quincallería está en deterioro.

3.3 INTERVENCIÓN EN INFRAESTRUCTURAS

3.3.1 CASAS PATRIMONIALES

Para la restauración del galpón y considerando su refuncionalización se identificaron, dentro del diagnóstico, las siguientes actividades:

- En la casa 3, todo el sector de servicios, será demolido, uno porque fue consumido por el fuego de algún tiempo atrás y lo que quedaba fue construido con asbesto cemento, material contraindicado para la salud. El otro sector de servicios se encuentra completamente deteriorada, al perder la cubierta los muros sufrieron muchos daños, por lo que se demolerá en su totalidad.
- Los criterios de consolidación del edificio para la refuncionalización, se detallan en su conceptualización y detalle en las especificaciones técnicas. Como consideraciones generales se describen algunas acciones: se consolidarán todos los muros, tanto de adobe como de piedra, para que conserven y/o recuperen su capacidad portante. Para la consolidación de muros se realizará con la colocación de llaves de madera en el muro de adobe sur este y se inyectará la grieta en sobre cimientado de acuerdo a las especificaciones técnicas. Al estar consolidado el asentamiento no se requiere desmontar o realizar trabajos mayores. En los muros donde existe humedades se procederá a su retiro y si fuese necesario la colocación de ductos de ventilación.
- Para la consolidación de revoque se retirarán los restos de revoques en mal estado, y los efectuados con mortero de cemento que se observan en algunas zonas, el rejuntado de las grietas con un mortero de cal, en una dosificación con poca proporción de cal. Si fuera posible se sustituiría esta por un barro similar a las características de la fábrica, incluso con su correspondiente contenido arcilloso, no recomendable para el resto de morteros.
- En la cubierta, se consolidará la estructura, así como, las láminas de zinc, para posteriormente arman, sobre ella, una estructura liviana de soporte de las tejas a ser reintegradas, considerando el tipo de teja de la casa 3.

3.3.2 GALPÓN – CASA DE MÁQUINAS

Para la restauración del galpón y considerando su refuncionalización se identificaron, dentro del diagnóstico, las siguientes actividades

- Para la rehabilitación se deben revisar una a una las cerchas, verificar el estado de los nudos de sujeción en cada elemento para determinar su condición y el proceso de rehabilitación que se deberá realizar.

Se debe verificar los cordones superiores que presenta resquebrajamiento, estos se deberán reemplazar por nuevos elementos una vez se hay realizado el retiro de la cubierta de teja.

El estado actual de los elementos de la cerchas de madera, requiere que se las hidrate mediante sustancias que mejoren sus condiciones actuales. También se debe realizar una limpieza sobre toda la superficie de los elementos de madera para quitarle el hollín y el excremento de paloma, que contiene que dañan la madera.

La sujeción de la cercha se realiza mediante planchas metálicas en diferentes nudos donde se establece el encuentro de diferentes elementos de madera, se debe prestar atención en cada uno de los nudos y cambiar las planchas metálicas de sujeción. De esta manera se garantizara la integridad estructural de cada cercha.

Cada cercha deberá ser inspeccionada en forma detallada, donde se haga una evaluación de cada elemento individual que compone la cercha para garantizar las condiciones mecánicas óptimas y la calidad de preservación del material.

Para la restauración existen elementos de las cerchas y cerchas completas que deben ser reemplazadas con elementos de igual y mejor calidad.

En general realizando el mantenimiento adecuado, con las recomendaciones realizadas, se puede restablecer la estructura y rehabilitarla.

Existen cerca de los cordones superiores, elementos que se deben apuntalar hasta realizar la restauración y completar la rehabilitación.

Para la rehabilitación de la cubierta se deben realizar los trabajos anteriormente mencionados y cumplir a cabalidad las recomendaciones.

En general la estructura de cubierta compuesta por las cerchas de madera, requiere la intervención inmediata para poder estar en condiciones aceptables y seguras de uso.

Por otra parte, las acciones inmediatas sobre los bienes culturales o la intervención sobre un bien cultural declarado Patrimonio Cultural Boliviano, deberán contar con la autorización emitida por el Ministerio de Culturas y Turismo o por la entidad territorial autónoma correspondiente, y conforme al procedimiento que se establezca en la reglamentación al efecto. La intervención sólo podrá realizarse bajo la supervisión de profesionales especializados, debidamente registrados o acreditados ante la autoridad competente.



El Ministerio de Culturas y Turismo, y las autoridades competentes de las entidades territoriales autónomas, son los facultados para suspender las actividades de construcción, excavación o investigación, que como resultado de las mismas se establezca que afectaron al Patrimonio Cultural Boliviano.

En este contexto, la Empresa deberá establecer las medidas de mitigación de correspondan durante la etapa de ejecución, como apuntalado de Monumentos, cobertura de espacios públicos, señalización y la socialización del proyecto y las medidas a ser asumidas durante esta etapa según corresponda.

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS
CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO”**
SEGUNDA FASE

PARQUE DE LAS CULTURAS Y LA MADRE TIERRA
RELEVAMIENTO Y DIAGNÓSTICO DE LAS TRES
EDIFICACIONES PATRIMONIALES C.1, C.2 Y C.3

CÓDIGO: TDB-INF-2F13671-17Q55-ARQ-PCM_001

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
Preparado por:	Gisela Paredes	17-11-2017	
Revisado por:	Marta Rubio	15-09-2017	
Aprobado por:	Ignacio Gibert	15-09-2017	

Proceso externo	NOMBRE	FECHA	FIRMA
Aprobado por SUPERVISIÓN	ESPECIALISTA:		
	GERENTE:		
V° B° FISCALIZACIÓN			

Esta página está intencionadamente en blanco

Contenido

Introducción	5
1 Memoria descriptiva.....	5
2.1. Datos del emplazamiento y entorno	5
2.2. Antecedentes históricos	6
1.1.1 La Estación Central del FCAB y BRCo.: Planificación, construcción y primeras modificaciones, 1910-1928.....	8
1.1.2 Viviendas ferroviarias.....	11
1.1.3 Modificaciones desde su construcción hasta 1928	12
1.2 Planos históricos de las tres construcciones ubicadas al noroeste.....	14
2 Descripción de los edificios.....	16
3 Estado de conservación.....	18
4 Cuadro de Superficies	19
4.1 Casa 1.....	19
4.2 Casa 2.....	19
4.3 Casa 3.....	20
5 Listado de Planos	20
5.1 Casa 1.....	20
5.2 Casa 2.....	20
5.3 Casa 3.....	20

Esta página está intencionadamente en blanco

Introducción

El proyecto de Rehabilitación de las casas para su transformación en Centro de Interpretación del Parque de las Culturas y la Madre Tierra –PC y MT-, aborda de tres casas que pertenecían el Ferrocarril, utilizadas por funcionarios administrativos de la empresa de trenes, actualmente propiedad de La Empresa de Transporte por cable “Mi teleférico”.

1 Memoria descriptiva

2.1. Datos del emplazamiento y entorno

Las casas se ubican al noroeste del predio -, sobre una parcela con una superficie aproximada de 15.787 m², en la ciudad de La Paz, Bolivia. El espacio que las alberga limita al Norte con la empresa de “Pollos Copacabana”, al este, se ubica a la vía de acceso que conecta con la avenida Vázquez, pero con una diferencia de alturas de 6 metros aproximadamente, al oeste limita una vía peatonal y al sur las construcciones de varios propietarios que ocupan viviendas que fueron parte del conjunto principal.

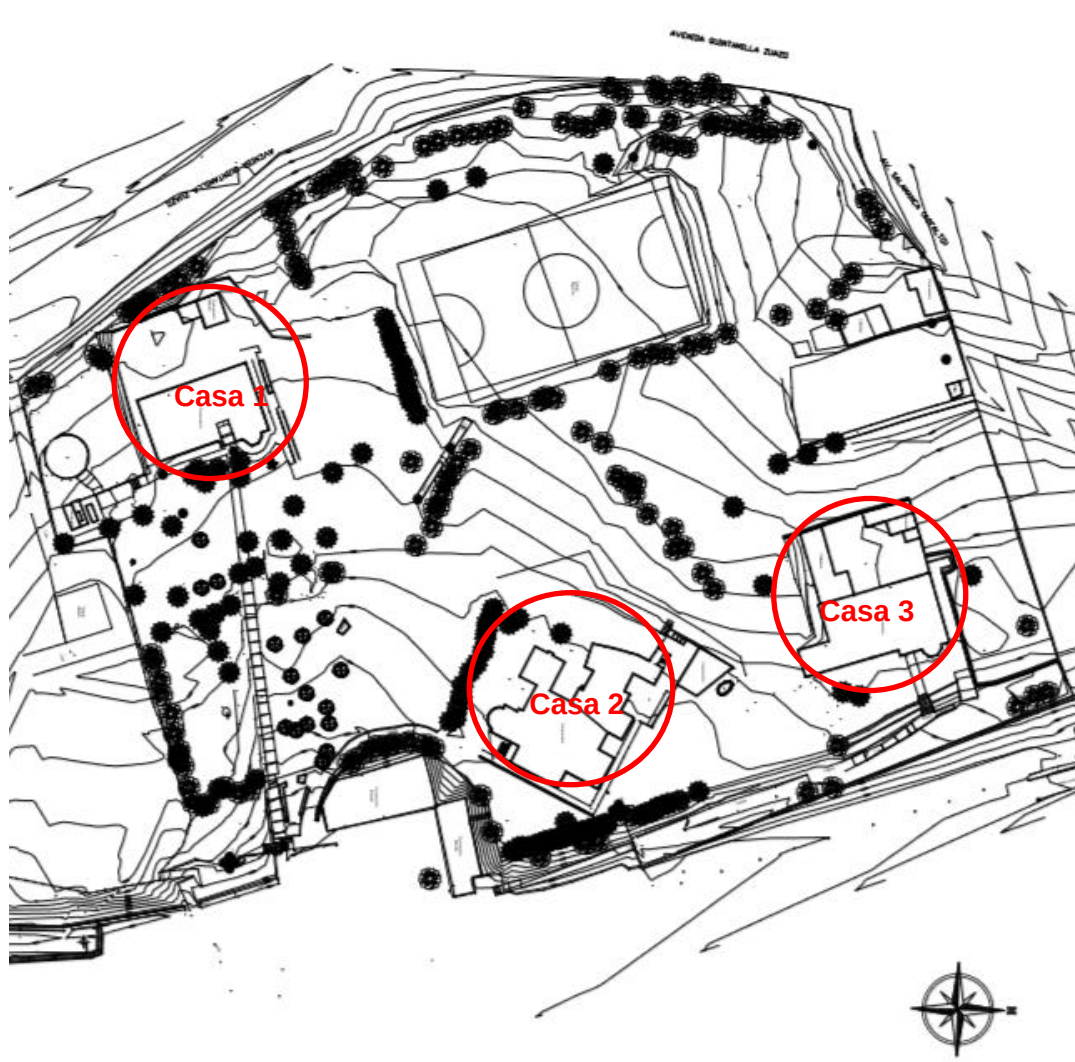


IMAGEN 1. Ubicación de las casas en el sector

2.2. Antecedentes históricos

Zenón Mamani Flores (2017), en la investigación “La Estación Central de Ferrocarriles de La Paz: Trayectoria y rupturas, 1910-2017”, destalla que el tendido de la primera ferrovía en la ciudad de La Paz estuvo relacionado con la construcción del Ferrocarril Guaqui-La Paz, a comienzos del siglo XX. Este ferrocarril, que tenía una longitud de 96 kilómetros, unía la nueva sede de gobierno (Convención de 1899) con el océano Pacífico en el puerto de Mollendo (Perú), a través de la navegación del lago Titicaca entre los puertos de Puno y Guaqui. El 13 de mayo de 1903 se libró al tráfico la sección Guaqui-km 83, y el 25 de octubre del mismo año entró en servicio el tramo km 83-El Alto de La Paz. La línea eléctrica de bajada desde El Alto hasta La Paz¹ (estación de Challapampa) se abrió a la explotación el 1° de diciembre de 1905².



IMAGEN 2. FC Guaqui-La Paz: Vista parcial de la línea eléctrica entre El Alto y La Paz, año estimado 1920

Fuente: Foto Gismondi

En mayo de 1913 se inauguró el Ferrocarril Arica-La Paz y, con ello, llegó la segunda línea ferroviaria a la ciudad. Esta línea – de 232 kilómetros en la Sección Boliviana, Charaña-El Alto – se construyó en virtud del Tratado de Paz y Amistad de 20 de octubre de 1943, convirtiéndose en una de las más importantes del país; no sólo por fijar una conexión directa con el Pacífico sino porque se dirigió a fortalecer el tráfico del comercio internacional⁴. Esto último refuerza el supuesto de que el emplazamiento de la estación terminal en El Alto de La Paz se justificó por la amplitud del espacio y la perspectiva que quedaba frente a la ciudad, en una zona libre para el manejo de la carga de ultramar.

¹ La electrificación de este tramo se debió a dos razones: economía en el costo de construcción y economía en los gastos de operación.

² CEPAL, *Análisis y proyecciones del desarrollo económico: el desarrollo económico de Bolivia*, 1958, 215.

³ Decombe, Alberto, *Historia del Ferrocarril de Arica a La Paz*, 1913, 10-11.

⁴ CEPAL, *Los ferrocarriles internacionales de Sudamérica y la integración económica regional*, 1971, 48.

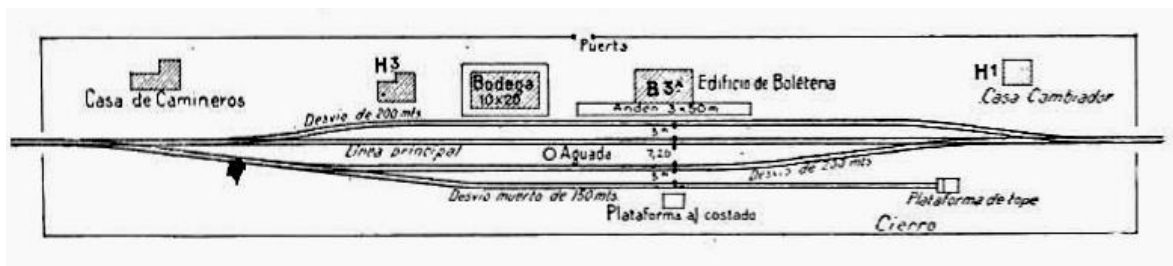


IMAGEN 3. FC Arica-La Paz: Tipo de distribución en la Estación de El Alto de La Paz

Fuente: Decombe, Alberto, *Historia del Ferrocarril de Arica a La Paz*, 1913.

La tercera ferrovía establecida en la ciudad fue una prolongación de la línea Oruro-Viacha. En 1909 la compañía The Antofagasta (Chili) and Bolivia Railway Co. Ltd. y The Bolivia Railway Co. (FCAB y BRCo.) terminó, en vigor del Contrato Ferroviario de 22 de mayo de 1906 firmado entre el gobierno y The National City Bank y Speyer y Co. (Contrato Speyer), el tendido de dicha línea⁵. Por Ley de 16 de enero de 1911, el gobierno concedió a la compañía la construcción de un pequeño tramo que enlazara Viacha con la ciudad de La Paz, tramo que se concluyó en 1916. La culminación de este tramo permitió consolidar la columna vertebral del sistema ferroviario occidental y, por ende, el monopolio privado en la explotación de los ferrocarriles bolivianos.

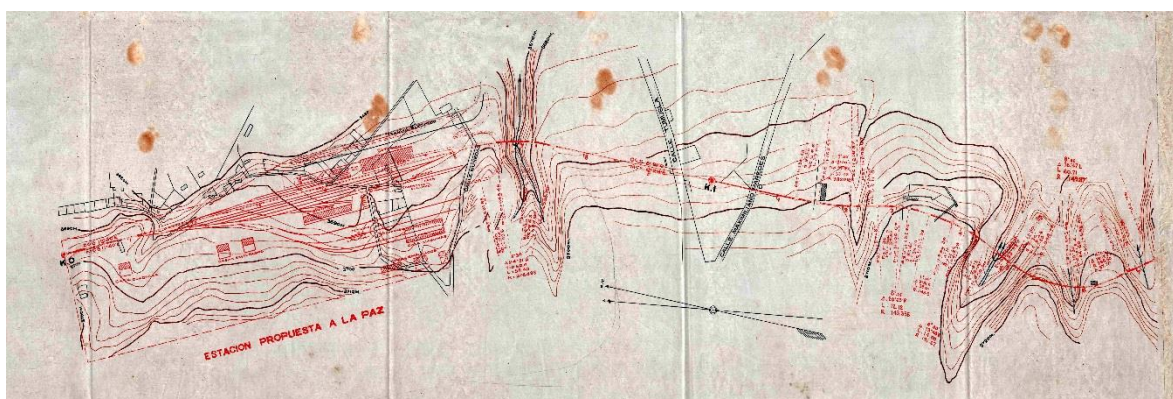


Imagen 4. FCAB: Proyecto del ramal Viacha-La Paz, enero de 1911

Fuente: FCAB-6230/318. AP. ENFE.

La irrupción de estas tres líneas conllevó, como era natural, la implantación de las primeras construcciones ferroviarias en la ciudad de La Paz. La estación terminal del FC Guaqui-La Paz se ubicó en la zona de Challapampa, en la que convergían algunas vías principales de la urbe. La estación del FC Arica-La Paz se erigió, como ya se mencionó, en El Alto; mientras que la del FCAB y BRCo. en el sitio denominado Chijini (Pura Pura). En general, estas estaciones se constituyeron de tres servicios: pasajeros, carga y tracción, lo que se tradujo en la instalación de varios edificios y de espacios destinados a la administración y operación del ferrocarril.

Dentro de estas construcciones ferroviarias, destacó, por su posición estratégica y su carácter representativo en la estética urbana, la Estación del FCAB y BRCo. Desde la ejecución de la línea

⁵ Aramayo Ávila, Cesáreo, *Ferrocarriles bolivianos: Pasado, presente, futuro*, 1959, 79.

Viacha-La Paz, ella adquirió la connotación de Estación Central, por lo que, a lo largo del siglo XX e inicios del XXI, sus edificios e instalaciones albergaron diversas funciones relacionadas, no sólo con el ferrocarril sino con el manejo de otros sistemas de transporte.

1.1.1 La Estación Central del FCAB y BRCO.: Planificación, construcción y primeras modificaciones, 1910-1928

Tras la concesión de la construcción del ramal Viacha-La Paz en 1911, el FCAB y BRCO. comenzó a planear el emplazamiento y edificación de una nueva estación en la ciudad. En realidad, las primeras tareas de planificación se iniciaron una vez que se finalizó el tendido de la línea Oruro-Viacha en 1909. Prueba de ello es que, apenas pasado un año de aquel evento, la compañía inglesa formuló varias propuestas de expropiación de terrenos en el sitio llamado Chijini (Pura Pura), localizado en el borde noroeste de la ciudad. La referencia más significativa, en este sentido, lo da un plano fechado en noviembre de 1910, en el que se traza los límites de la futura estación y las propiedades que tendría que expropiarse. La mayor parte de estas propiedades, contiguas a la calle Muñecas, se hallaban en poder de Adela Sanjinés y Carmen de Rada, con 18.515 y 44.956 m², respectivamente. El resto eran parcelas medianas y pequeñas, encontrándose identificados en este grupo 21 poseedores⁶ (Imagen 4).

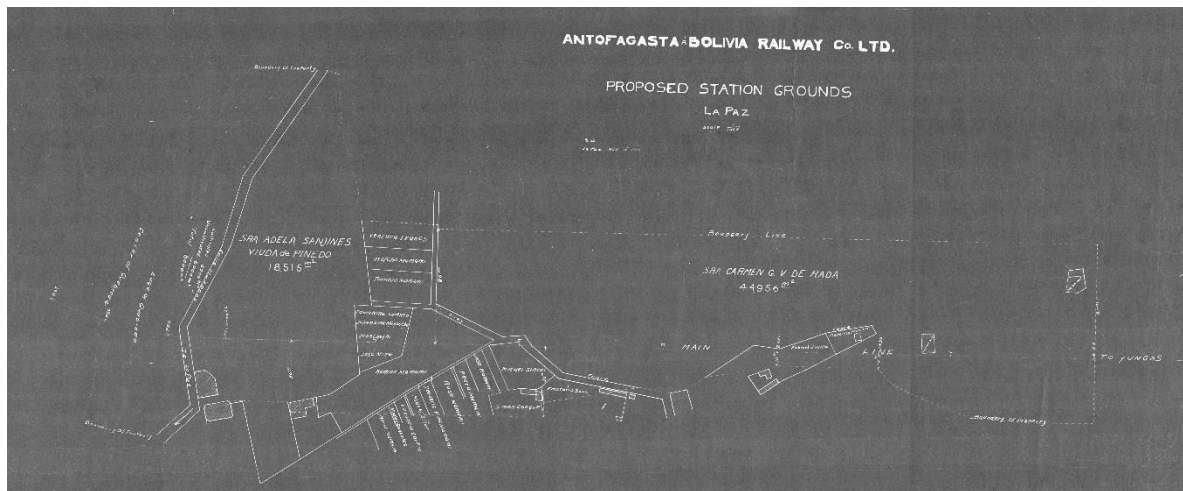


IMAGEN 5. FCAB: Propuesta de expropiación de terrenos para el establecimiento de la Estación La Paz, noviembre de 1910

Fuente: FB-3137. AP. ENFE.

Cabe hacer notar que esta propuesta de expropiación fue la base del establecimiento de la Estación del FCAB y BRCO., pues ella se ejecutó completamente. Esto se complementó, según los documentos que se dispone, con expropiaciones adicionales que se dieron en los años posteriores.

Junto a lo anterior, la compañía empezó a elaborar proyectos de construcción de la Estación. Si se revisa la información que suministran los planos ferroviarios de la época, se observa que tales proyectos datan del período 1910-1912; por tanto, puede deducirse que la propuesta básica estuvo

⁶ Los poseedores eran los siguientes: Ramón Mamani, Paulina Nina, Julián Nina, Juan Chayni, José Nina, Ventura Ivanés, Melcho Mamani, Toribio Mamani, María Mamani, Midas Gonzales, Venancio Carpio, Miguel Siñani, Venancia V. de Mamani, Rosa Mamani, Pedro Mamani, José Mamani, Simón Choque, Miguel Sinoni, Emeterio Soca, Fabio Gualpa y Francisco Mamani.

definida, por lo menos hasta el último año. En este punto, hay que preguntarse cómo se concibió la arquitectura de los edificios e instalaciones de la Estación. La comparación de los proyectos de la construcción permite extraer el plan original y, a la vez, describir, de acuerdo con la agrupación de los servicios de pasajeros, carga y tracción⁷, dichos edificios e instalaciones.

La documentación consultada no especifica la fecha de inauguración de la Estación del FCAB y BRCo. No obstante, de la visión de los datos planimétricos se deduce que en 1914 la compañía ya contaba con los planos oficiales de la “nueva Estación La Paz”; lo que lleva a suponer que para ese año las obras de construcción, por lo menos las básicas, estaban prácticamente concluidas. Esta información es significativa, ya que demuestra que la edificación de la Estación fue finalizada dos años antes de que se terminara el tendido del ramal Viacha-La Paz.

La nueva Estación se apostó, tal como se planificó, en terrenos de Chijini, al final de las calles Muñecas y Recoleta⁸. En 1915 estaba concluido el edificio de pasajeros, la bodega, la casa de máquinas, la tornamesa y toda la explanación con el enriado de la línea principal y de los cruzamientos. Asimismo, se hallaba culminada otras instalaciones no proyectadas, como el almacén y las cocheras⁹.

En cuanto al servicio de pasajeros, el edificio central se construyó de manera provisional, y su aspecto difería mucho de lo que se había previsto en el plan original. Se trataba de una instalación pequeña que se organizó en una sola planta rectangular de 18 m de ancho por 40 m de largo, con un pabellón simple de dos cuerpos. El interior del edificio se dividió en tres sectores: la parte central, de 12 m de ancho y 12 m de largo, se conformó por un pasillo que daba acceso a la plataforma, una boletería y salas de descanso de 1ª y 2ª clase; la parte lateral izquierda, de 12 m de ancho y 8 m de largo, se reservó para el servicio de equipajes; y la derecha para las oficinas del Inspector de Tráfico, Telégrafo y Jefe de Estación (Imagen 7).



⁷ Esta agrupación dividida en tres servicios corresponde a la propuesta de Torres Ballesteros, y es la que tomamos como orientación del trabajo. Ello nos permitirá clasificar, en tales espacios ferroviarios, los edificios e instalaciones construidos, a fin de tener una mayor perspectiva sobre la configuración arquitectónica de la Estación.

⁸ FCAB, *Proposed street and tramway line for entrance to La Paz Station grounds*, La Paz, 1916, AP. ENFE. FB-3155/314.

⁹ FCAB, *La Paz Station: Plan showing lines to be put in for provisional working*, La Paz, 1915, AP. ENFE. FB-2695 A.

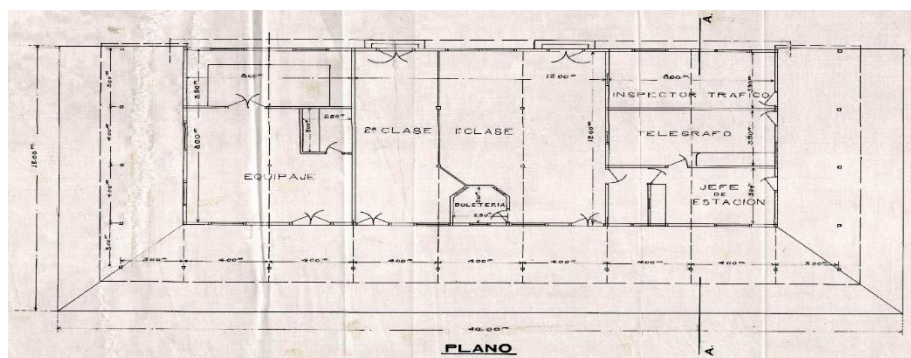


IMAGEN 6. FCAB, Estación Chijini: Edificio provisional de pasajeros (fachada, elevaciones laterales y planta), junio de 1914

Fuente: FB-3691/109. AP. ENFE.

El carácter provisional de este primer edificio se debió, muy posiblemente, al convencimiento que tenía el FCAB y BRCO. de que el tramo de bajada a La Paz era vulnerable en lo económico y técnico, toda vez que cuando fuera abierto a la explotación ingresaría en competencia directa con la línea eléctrica del FC Guaqui-La Paz. Presumimos que la compañía no quiso arriesgarse con la construcción de un edificio más amplio, hasta que el tráfico del ramal Viacha-La Paz lo justificara.

Las instalaciones del servicio de carga se levantaron a las espaldas del edificio de pasajeros. El espacio consignado a este servicio, de 53,64 m de ancho, era paralelo a la línea principal e independiente de los demás servicios, cuyos ramales de empalme y cruzamiento, o sea las vías para acceder a aquella zona, conducían a la bodega y al patio de desembarque. Entre las primeras construcciones estaban, precisamente, la bodega, los desembarcaderos descubiertos y el almacén¹⁰.

La bodega fue una construcción rectangular sencilla. Ésta tenía 48 m de largo y 10 m de ancho y estaba cimentada sobre un relleno también rectangular de 68 m de largo por 12 m de ancho, con grosor de un metro y rampa de 5 metros. Las fachadas laterales poseían una puerta central con arquivado rebajado¹¹, y las fachadas principales tres puertas con remate de arco de medio punto¹². Su techo, de dos caídas y volado por fuera de los muros, fue de calamina, cuyos soportes consistieron en listones armados que descansaban sobre vigas de madera¹³.

Respecto a los desembarcaderos descubiertos y el almacén, se dispusieron, por una parte, de un patio de muelles de 34,20 m; y, por otra, de una instalación parecida a la bodega de 37 m de largo y 8 m de ancho. El patio de muelles se estableció paralelo a las vías de empalme con objeto de facilitar las operaciones de carga y descarga, mientras que el almacén a la derecha del espacio anterior (ilust. 8 y 9).

¹⁰ FCAB, *Plano general del sitio de los edificios en la nueva estación La Paz*, La Paz, 1914, AP. ENFE. FB-2458/54.

¹¹ Las puertas eran corredizas con marcos travesaños y amarras.

¹² FCAB, *Plano de bodega La Paz*, La Paz, 1914, AP. ENFE. FB-3690/109.

¹³ FCAB, *Plano de bodega La Paz: Detalle de la cima del techo*, La Paz, 1914, AP. ENFE. FB-3690R/109.

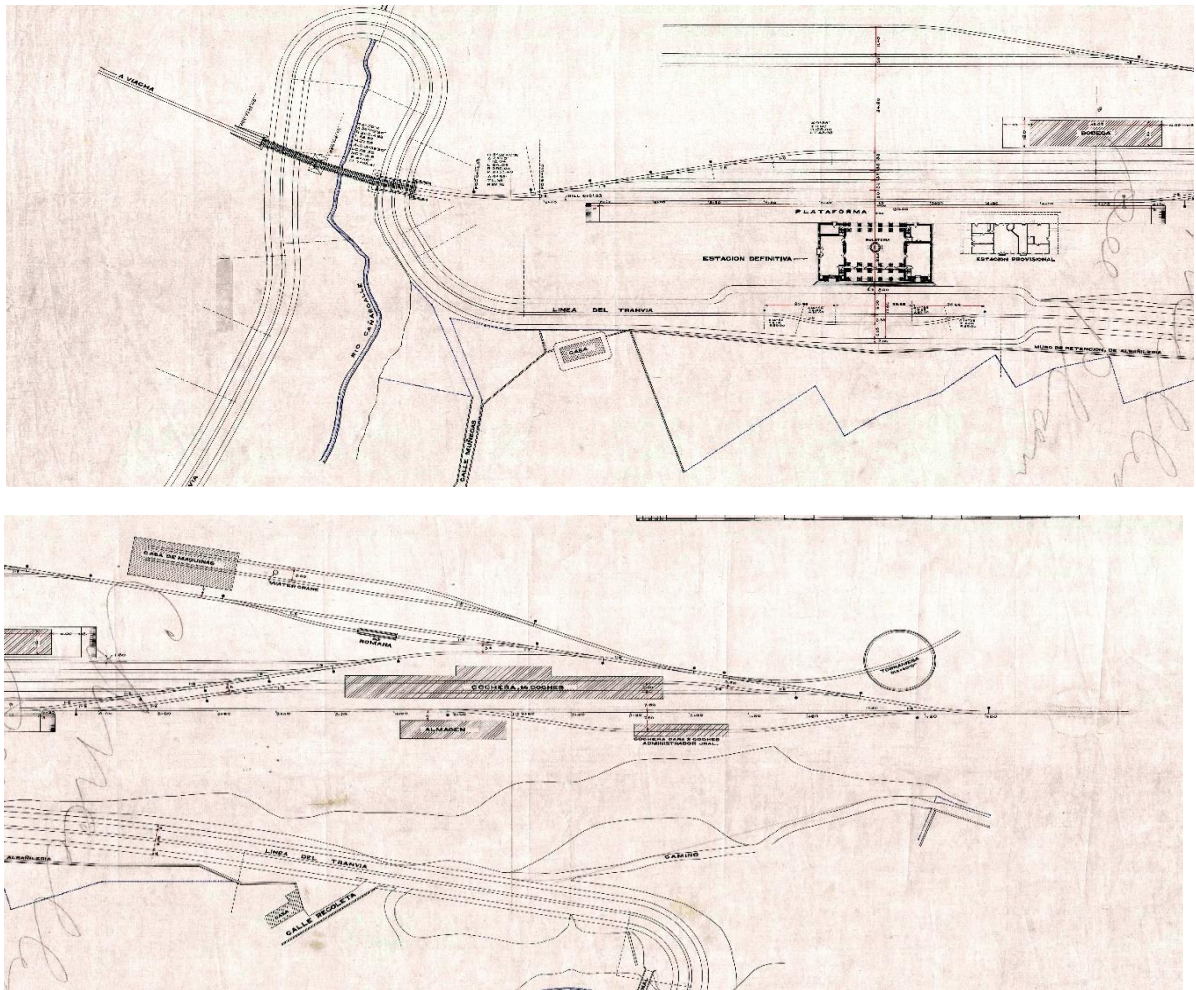


IMAGEN 7. FCAB: Plano general de la Estación Chijini, septiembre de 1914

Fuente: FB-2458/54. AP. ENFE.

Los edificios del servicio de tracción se situaron a la izquierda del área ocupada por el servicio de carga, al oeste de la Estación. Estas instalaciones fueron reservadas para el cobijo, mantenimiento y reparación del material motor y rodante, construyéndose, en principio, la casa de máquinas y las cocheras.

1.1.2 Viviendas ferroviarias

En el período de construcción de la Estación del FCAB y BRCo., se edificaron viviendas ferroviarias dentro y fuera del recinto. En principio, se creó un conjunto de viviendas para los empleados de la compañía en propiedades que estaban situadas frente a la entrada de la Estación, concretamente entre las calles Muñecas y Pucarani. De acuerdo con el plano de septiembre de 1915, se construyeron cuatro bloques de viviendas: uno para empleados, dos bloques para ingenieros, secretarios e inspectores; y el último para guarda hilos. Estas construcciones fueron de

una sola planta, salvo la casa de ingenieros que estaba formada por una planta baja y un primer piso¹⁶.



IMAGEN 8. Estación Chijini: Ubicación de instalaciones, año estimado 1915

Fuente: Foto Gismondi

Dentro de la Estación, se construyó viviendas en zonas adyacentes a los espacios ocupados por los servicios de carga y tracción. Específicamente, eran casas para el personal administrativo y empleados especializados, como maquinistas y carroceros, encargado de casa de máquinas, Jefe de Estación, Tráfico y Peones, y Tráfico. Éstas fueron unifamiliares con revoque en la fachada y patios internos¹⁷.

1.1.3 Modificaciones desde su construcción hasta 1928

Por la evidencia de las fuentes que poseemos, se revela que, entre los años inmediatamente posteriores al período de construcción y 1928, el FCAB y BRCO. realizó las primeras intervenciones en la arquitectura de la Estación. Lo más destacado de esto fue, según tales fuentes, la ampliación de las construcciones de los servicios de carga y tracción, la edificación de nuevos bloques de viviendas para los empleados de la compañía y la definición del perímetro de la Estación.

Después de los primeros años de funcionamiento de la Estación, se proyectaron nuevas construcciones y mejoras en el sector de carga. A comienzos de la década de 1920, se efectuaron obras de ampliación en la bodega, probablemente, por el impacto que tuvo la terminación de la línea Viacha-La Paz en 1916 y la consolidación de la red Speyer en 1917¹⁸, es decir el crecimiento del tráfico. Prácticamente, la dimensión de esta instalación se duplicó, puesto que llegaba a tener 96 m de largo por 10 m de ancho, esta vez con doce puertas en las fachadas principales (Imagen 11). A ello se sumó la ejecución de obras de mejoramiento en el acceso a la misma, con la prolongación de una nueva vía transversal y la explanación de terrenos en la zona de descarga.

¹⁶ FCAB, *Chijini Station, drainage proposed for employees' houses*, La Paz, 1915, AP. ENFE. FB-6829/384.

¹⁷ FCAB, *Plano mostrando el sitio de la estación propuesta y casas para empleados en La Paz-Bolivia*, 1915, AP. ENFE. FB-7263A.

¹⁸ En ese año se finalizó la construcción de la línea Oruro-Cochabamba – última concesión otorgada en el Contrato Ferroviario de 1906 y sus derivaciones – por tanto, el FCAB y BRCO., al ser el mayor concesionario del país, contaba con una red continua y rentable que vinculaba las ciudades y minas de occidente.



IMAGEN 9. Estación Chijini: Ubicación de instalaciones, año estimado 1920

Fuente: Foto Gismondi

Asimismo, en 1928 se construyó una bodega para abarrotos junto al almacén. Este edificio era de planta rectangular, de 11,49 m por 30 m, y tenía muros de calamina y cubierta del mismo material. Una de las fachadas principales poseía tres puertas rematadas con arquivoltas rebajadas y la otra dos. Su techo, que tenía dos tragaluces en la parte superior, se sustentaba en una estructura de madera y disponía de un alero bastante largo (1,50 m) en el lado de la fachada de dos puertas¹⁹.

En el servicio de tracción las obras de mejoramiento se concentraron en la casa de máquinas. Así, entre 1920 y 1925, los muros de calamina se remplazaron por adobe, cuyas fundaciones eran de piedra con cal emboquillado y el revoque en la fachada de cemento, siendo la última capa un salpicado tipo “rough casi”. Es preciso notar, también, que el techo sufrió una modificación total; por cuanto se sustituyó la cubierta de madera revestida con fieltro “volcanite” por un techado de calamina de dos caídas. El nuevo techo mantuvo las chimeneas y suprimió los tragaluces.

Por otra parte, en la década que siguió a la construcción de la Estación se erigieron nuevas viviendas para el personal de la compañía. A la vista de los planos de ese período, se puede advertir que, entre 1917 y 1920, se edificaron dos bloques de viviendas en el extremo noroeste del recinto, en sitio llamado “La Corrida”²⁰. Estos bloques, de 23,50 m por 34,55 m y 23,50 m por 43 m, respectivamente, eran de planta baja y constaban de cuatro y seis departamentos, cada uno con cocina, baño, tres dormitorios y patio. Estas construcciones eran de adobe, con cimientos de piedra, pisos de cemento y techos de calamina sobre enlucido (Imagen 12). Las fachadas tenían revoque de cemento y las paredes internas revoque fino de barro y blanqueadas; mientras que las paredes interiores del patio estaban blanqueadas y el piso empedrado con piedra menuda²¹.

¹⁹ FCAB, *Bodega para abarrotos, Estación Chijini*, La Paz, 1928, AP. ENFE. FB-7061/109.

²⁰ Ver AP. ENFE. FCAB-7067, 7068, 7263, 7264, 7265, 7271, 7272, 7385, 7386, 7387, 7389, 7390, 7391, 7392, 7393, 7394.

²¹ FCAB, *Estación Central, Tipo de casas para el personal*, La Paz, 1937, AP. ENFE. FB-5962/102.

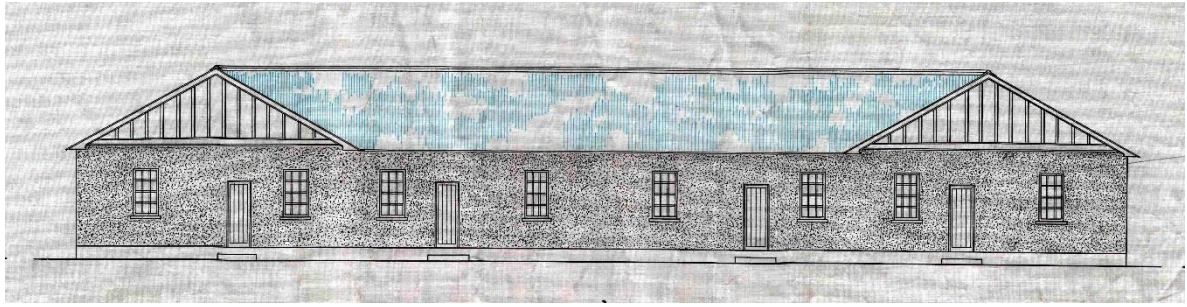
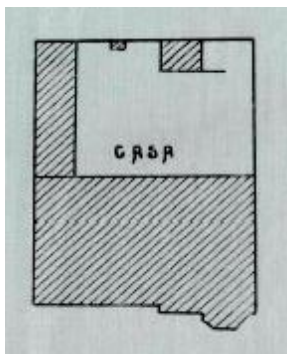


IMAGEN 10. Estación Chijini: Fachada principal de las casas para el personal
Fuente: FB-5962/102. AP. ENFE.

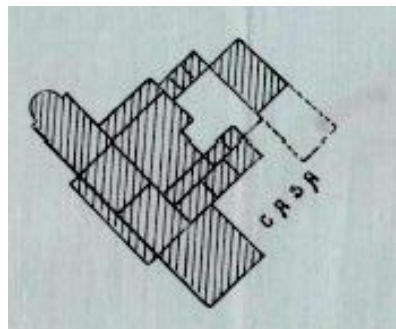
Próxima a la zona de “La Corrida”, se empezó a construir viviendas para el personal superior (Staff house). Para este período se puede identificar la edificación de una casa en las inmediaciones de las viviendas para empleados, que fue ocupada por el Administrador General del FCAB y BRCo. Esta casa, de una sola planta, contenía tres dormitorios, una cocina, un vestíbulo, un baño, un escritorio (oficina), un cuarto de estar, dos cuartos de servicio, un despacho y un depósito²². Sus muros, emplazados en fundaciones de piedra con mampostería en cemento, eran de adobe revestidos con revoque salpicado en el exterior y revoque liso (pintado al destemple) en el interior. Los pisos eran madera, con excepción del baño y la cocina, que estaban pavimentados con mosaico. Todos los cielos de yeso, y el techo era de teja apoyado sobre una armadura de vigas de madera y listones²³.

1.2 Planos históricos de las tres construcciones ubicadas al noroeste

1935



Casa 1



Casa 2

IMAGEN 11. Planos de 1935
Fuente: FB-5193/136. AP. ENFE.

²³ FCAB, *Proposed staff rancho, La Paz*, La Paz, 1933, ENFE-A-UPN. FB-7102/109.

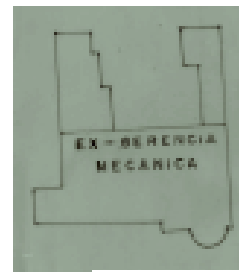
1942



Casa 1



Casa 2



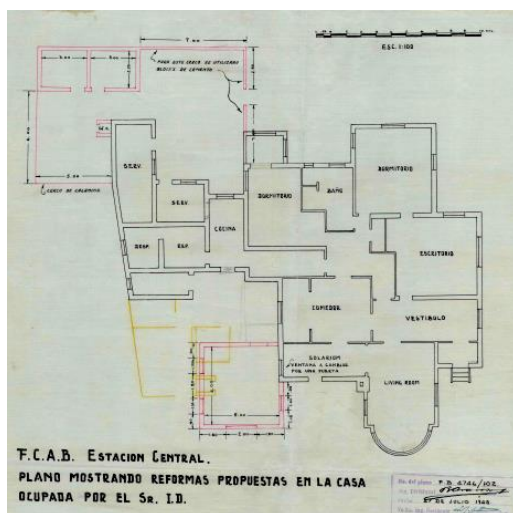
Casa 3

IMAGEN 12. Esquemas de edificios elaborados en 1998 en base a la fuente de 1942

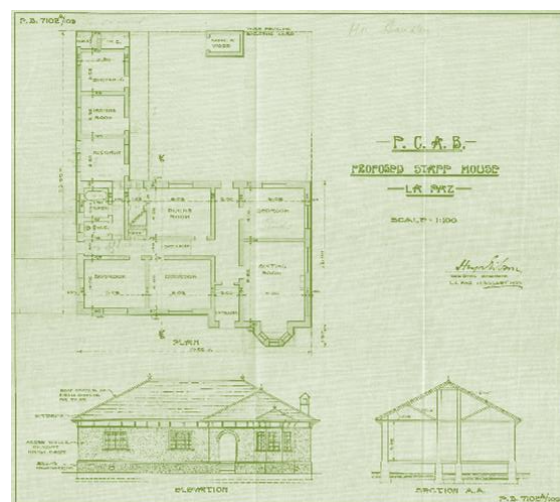
Fuente: FB-s/r. AP. ENFE

IMAGEN 14. Planos de 1948

1948



Casa 2



Casa 3

IMAGEN 13. Planos de 1948

2 Descripción de los edificios

Las casas 1 y 3 se disponen en plantas rectangular y se organizan bajo una doble simetría respecto a los dos ejes principales conformados por dos pasillos. Los edificios constan de una planta. La fachada principal orientación este, donde se destaca un volumen de medio octógono sobresaliente la línea de fachada, considerablemente más adelantado con respecto a la línea de fachada principal. El ingreso principal a la casa se realiza por un arco de medio punto remarcado, espacio con gradas que permiten alcanzar la altura del nivel de las casas que se conecta con un pasillo que lleva al patio posterior, que por la pendiente del terreno se llega al nivel de la puerta. En la casa 3 se añadió una habitación en la crujía frontal y aparentemente se eliminó el baño de visitas que se encontraba al final del pasillo transversal.

Las fachadas están compuestas por varios materiales, piedra en todo el zócalo – sobrecimiento y muro de abobe revestido con cemento piruleado, en la mayor parte de las fachadas, elementos diferenciados enmarcan los vanos con ventanas y puertas de madera. Los muros que traban la construcción presentan solidez, tienen sobrecimientos altos de cantería (para evitar las humedades por capilaridad).

En la parte posterior, se encuentra la zona de servicios, cocina, depósitos, entre otros, que fueron construidas con otras técnicas constructivas. Se utilizaron estructura de madera y revestimiento, al exterior láminas de zinc y/o asbesto-cemento y al interior madera, tanto en muros como en cubiertas. Existe otro sector de construcción, de adobe en muros y lamina de zinc en cubierta que era espacios, aparentemente, para almacenamiento.

En los planos que cuentan la historia de las casas, muestra que existían sala, comedor, tres dormitorios y uno o dos baños. El pasillo longitudinal es alumbrado por un tragaluz en la cubierta, de importantes dimensiones.

Los pisos de las casas es machiembre o entablonado de madera, con altos zócalos de madera. Las habitaciones principales tienen hogares que permitían, seguramente, calentar los espacios y debajo de algunas ventanas existieron-dentro del muro- estantería para almacenamiento.

La cubierta muestra alta pendiente, cuya estructura fue realizada para la sujeción de tejas. En las casas 1 y 2 fueron sustituidas por láminas de zinc y en la casa 3 se conserva el material original.

En la casa 1, una de las habitaciones que fueron destinadas a dormitorio, tiene como revestimiento de muros empapelado en alto relieve y en los pasillos de conexión se puede evidenciar la presencia de empapelado en la parte baja del muro que tiene varias capas de pintura sobre él.

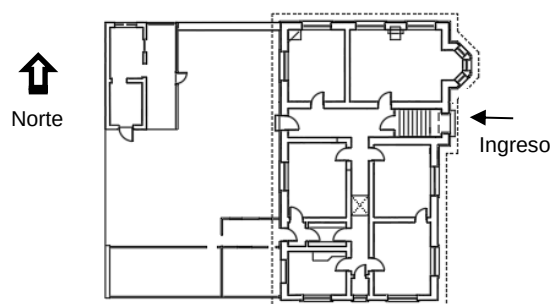


IMAGEN 14. Casa 1

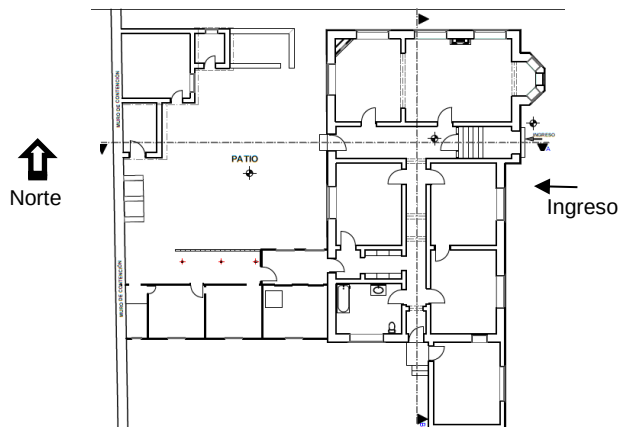


IMAGEN 15. Casa 3

La casa 2 tiene características formales diferentes, se accede al edificio por un espacio cubierto, al ingresar se llega a un espacio distribuidor a salas, dormitorios, baños y cocina.

Por la información histórica se puede evidenciar ampliaciones en diferentes periodos, algunas de las cuales mas integradas y otras que son con características formales y el uso de materiales, con otras características, lo que ocasionó problemas para la conservación del edificio.

Existe una combinación de materiales estructurales, en la construcción original, se tiene un sobrecimiento de piedra, muros de adobe en todo el perímetro y algunos interiores. Se utilizan en el interior como elementos estructurales y de división de espacios muros de madera, tanto en su estructura como en su revestimiento.

Uno de los espacios destinado, posiblemente, a estar, tiene un elemento saliente semicircular, donde también existe un hogar y dos puertas de ingreso. Algunos de los espacios, como el área central, que probablemente fue el comedor, tienen como revestimiento de los muros de madera, empapelado con varias capas de pintura sobre él.

Se realizaron varias modificaciones en diferentes periodos, que se evidencian en las diferentes elementos y formas volumétricas, como también de pendientes y estructuras de cubiertas, que en varios sectores ocasionaron problemas de humedad por mala intervención.

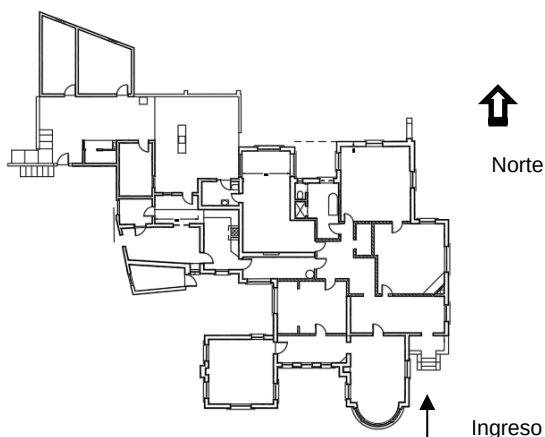


IMAGEN 16. Casa 2

3 Estado de conservación

Los sobrecimientos – zócalo, de las fachadas están formadas por piedra, siendo el soporte principal de la construcción. La piedra presenta algunas alteraciones por la porosidad, problema principal para proceder a la aplicación de materiales sobre la misma que ha provocado algunos deterioros debido a los procesos físico químicos y también por las condiciones ambientales, la filtración de agua de lluvia y la continua exposición a todos los agentes atmosféricos, donde se destacan la presencia de humedad y la polución.

Contiguo a la piedra presente en la fachada se encuentran los enlucidos realizados con mortero con aplicación de revestimientos de color, el cual no han sufrido fuertes modificaciones, aunque presenta varias lesiones apreciables visualmente. Se prevé que la adherencia entre el mortero y el soporte de la mampostería del muro, sea deficiente como ha sido comprobado en las fachadas de los patios.

En muchos sectores, por retención de agua, presentan colonización biológica, organismos que participan activamente en el deterioro de los materiales de construcción debido a sus interacciones con mecanismos físico-químicos. En la mayoría de estos elementos se presenta un estado aceptable en cuanto al estado de cohesión y conservación, salvo algunos casos puntuales. Según la orientación de los diferentes alzados, unos materiales presentarán una mayor acusación de deterioro o desperfectos que otros. Una vez realizada una observación de las fachadas se pueden enumerar los principales deterioros:

- Suciedad y polvo. Debido a la falta de uso, se ha acumulado mucho polvo y suciedad.
- Desgaste progresivo de los materiales. Debido a los agentes meteorológicos las fachadas sufrieron secuencias ininterrumpidas de acción del agua, tanto sobre los materiales pétreos como en los enlucidos de mortero y elementos decorativos.
- Mala evacuación de aguas de lluvia. Ciertos lugares del edificio no presentan sistemas de desagüe del agua de lluvia, o no funcionan correctamente.
- Grietas y fisuras. Aunque los edificios mantienen su sistema estructural en correcto funcionamiento y no se aprecia riesgo de desprendimiento del edificio, sí que se observan fisuras, grietas debidas a asentamientos.
- Aparición de eflorescencias salinas. Se aprecian manchas de color blanquecino en la superficie de los diferentes materiales de fachada e interiores. Provocadas por depósitos de sales.
- Existencia de pátina biológica. Es apreciable en las zonas con más exposición a los agentes meteorológicos, sobre todo en zonas de desagüe de agua de lluvia por no disponer de los elementos adecuados para su canalización. Caracterizados por un color oscuro desde tonos verdes a negros.
- Falta de adherencia entre el cerramiento y el revestimiento. En la zona de enlucido se aprecia una falta de cohesión entre el acabado y el paramento, presentando hinchamientos.
- Pérdida de material. Son aquellos elementos enteros o fragmentos perdidos en muros, por ejemplo. Así como pequeños fragmentos de piedra o enlucido.
- Anclajes metálicos en desuso. Se observan diversos rejas, anclajes metálicos de anteriores elementos o reparaciones pasadas, abrazaderas de antiguas bajantes, anclajes de rejas, entre otros.
- Reparaciones con mortero. Presencia de reparaciones con mortero de épocas posteriores a la construcción del edificio.
- En la casa 3 se perdió parte de la cubierta por la caída de un árbol, lo que permitió el ingreso de agua de lluvia al interior, deteriorando revoques, muros y pisos.

4 Cuadro de Superficies

4.1 Casa 1

C1	CASA 1	SUPERFICIE M2
C1-101	Habitación	34.00
C1-102	Habitación	19.30
C1-103	Pasillo	14.40
C1-104	Habitación	20.60
C1-105	Habitación	2.00
C1-106	Habitación	4.30
C1-107	Baño	13.40
C1-108	Baño	1.50
C1-109	Habitación	20.90
C1-110	Habitación	19.70
C1-111	Ingreso	7.20
C1-112	Habitación	14.50
C1-113	Habitación	7.80
C1-114	Habitación	6.50
C1-115	Habitación	25.30
C1-116	Cocina	13.00
C1-117	Habitación	6.90
C1-118	Pasillo	11.70
		243.00

4.2 Casa 2

C2	CASA 1	SUPERFICIE M2
C2-101	Habitación	34.00
C2-102	Habitación	19.30
C2-103	Habitación	14.40
C2-104	Habitación	20.60
C2-105	Habitación	2.00
C2-106	Habitación	4.30
C2-107	Habitación	13.40
C2-108	Habitación	1.50
C2-109	Habitación	20.90
C2-110	Cocina	19.70
C2-111	Ingreso	7.20
C2-112	Habitación	14.50
C2-113	Habitación	7.80
C2-114	Habitación	6.50
C2-115	Habitación	25.30
C2-116	Baño	13.00
C2-117	Habitación	6.90
C2-118	Baño	11.70
C2-119	Habitación	28.10
C2-120	Habitación	15.30
C2-121	Habitación	16.50
C2-122	Habitación	2.30
C2-123	Lavandería	2.60
C2-124	Habitación	20.6
C2-125	Habitación	2.60
C2-126	Ingreso	3.90

C2	CASA 1	SUPERFICIE M2
		309.80

4.3 Casa 3

C2	CASA 1	SUPERFICIE M2
C3-101	Habitación	34.00
C3-102	Pasillo	19.30
C3-103	Habitación	14.40
C3-104	Despensa	20.60
C3-105	Baño	2.00
C3-106	Habitación	4.30
C3-107	Habitación	13.40
C3-108	Habitación	1.50
C3-109	Ingreso	20.90
C3-110	Habitación	19.70
C3-111	Ingreso	7.20
C3-112	Habitación	14.50
C3-113	Habitación	7.80
C3-114	Habitación	6.50
C3-115	Habitación	25.30
C3-116	Habitación	13.00
C3-117	Habitación	6.90
C3-118	Cocina	11.70
C3-119	Habitación	28.10
		267.68

5 Listado de Planos

5.1 Casa 1

CODIGO	REVISION	DESCRIPCIÓN
PB-PL-C.01-AR-00-01-A	C	Cubiertas
PB-PL-C.01-AR-00-02-A	C	Planta
PB-PL-C.01-AR-00-03-A	C	Elevación Este y Corte longitudinal
PB-PL-C.01-AR-00-04-A	C	Elevación Oeste y Corte transversal
PB-PL-C.01-AR-00-05-A	C	Elevación Sur y elevación Norte

5.2 Casa 2

CODIGO	REVISION	DESCRIPCIÓN
PB-PL-C.02-AR-00-01-A	C	Cubiertas
PB-PL-C.02-AR-00-02-A	C	Planta
PB-PL-C.02-AR-00-03-A	C	Elevación Norte
PB-PL-C.02-AR-00-04-A	C	Elevación Oeste
PB-PL-C.02-AR-00-05-A	C	Elevación Este
PB-PL-C.02-AR-00-06-A	C	Elevación Sur y corte longitudinal
PB-PL-C.02-AR-00-07-A	C	Corte Transversal
PB-PL-C.02-AR-00-08-A	C	Planta codificada

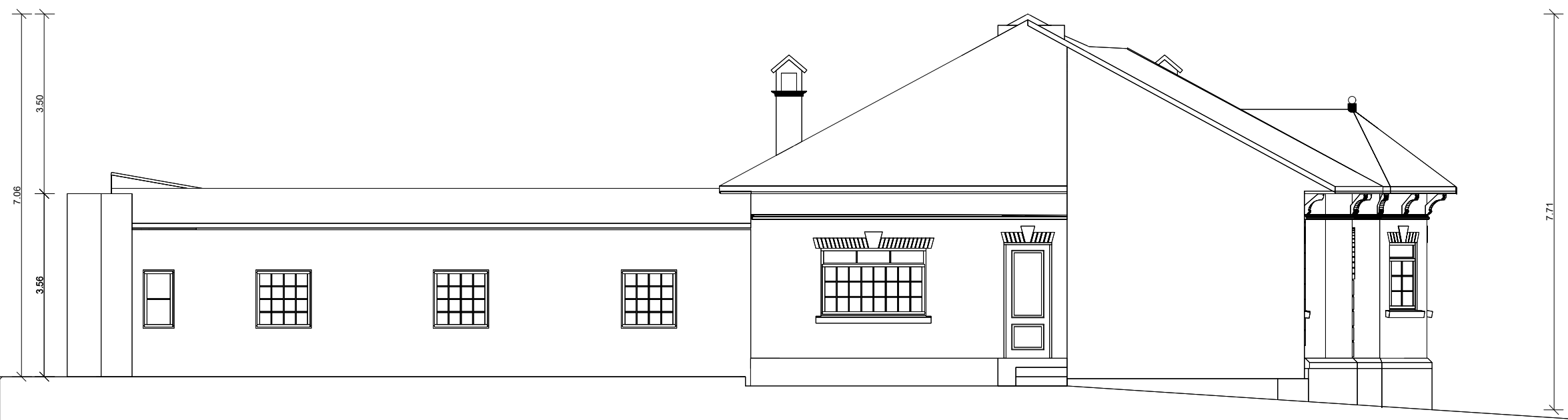
5.3 Casa 3

CODIGO	REVISION	DESCRIPCIÓN
PB-PL-C.03-AR-00-01-A	C	Cubiertas
PB-PL-C.03-AR-00-02-A	C	Planta
PB-PL-C.03-AR-00-03-A	C	Elevación Este , elevación Oeste
PB-PL-C.03-AR-00-04-A	C	Elevación Norte y Elevación Sur

CODIGO	REVISION	DESCRIPCIÓN
PB-PL-C.03-AR-00-05-A	C	Corte Longitudinal y Corte Transversal
PB-PL-C.03-AR-00-06-A	C	Planta codificada



1 ELEVACION NORTE
AR-00-05 ESC. 1:100



1 ELEVACION SUR
AR-00-06 ESC. 1:100

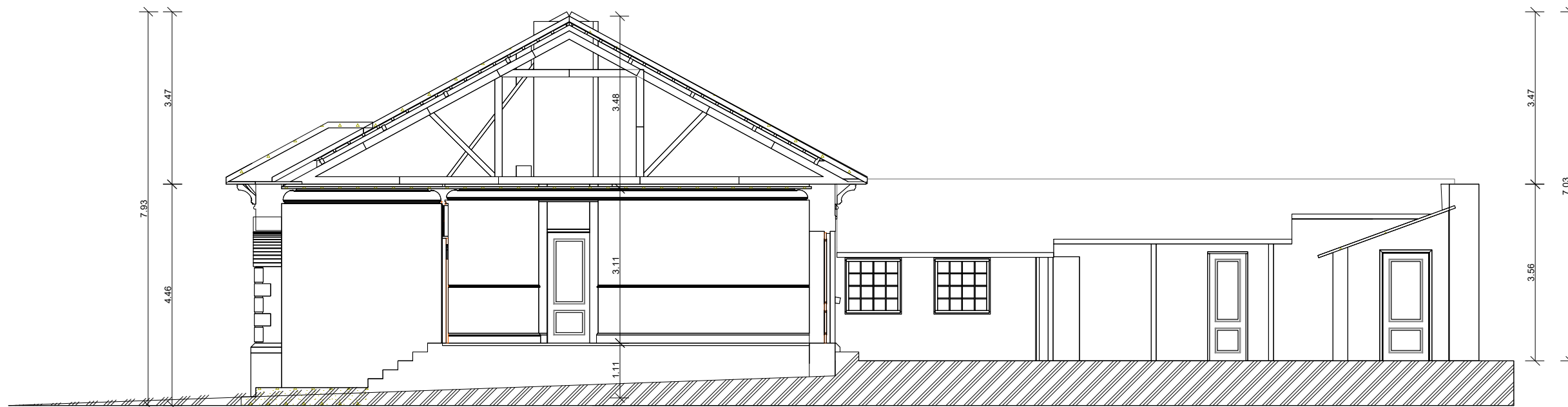
A	17/11/2017				
REV.	FECHA	POR	PRESENTADO	APROBADO	D E S C R I P C I O N
PROYECTO		RESPONSABLE:		RESPONSABLE ESPECIALIDAD:	FECHA:
					17/11/2017
CONTRATISTA		RESPONSABLE		ARQ. GISELA PAREDES V.	
		REVISADO		APROBADO	FECHA:
SUPERVISION		REVISADO.DOPPELMAYR		APROBADO.DOPPELMAYR	
		APROBADO			FECHA:
					
FISCALIZACION		APROBADO.SUPERV			FECHA:
		APROBADO.FISCALIZACION			
LAMINA N°				ESCALA:	REV.
PB-PL-C.03-AR-00-04-A				1:100	A



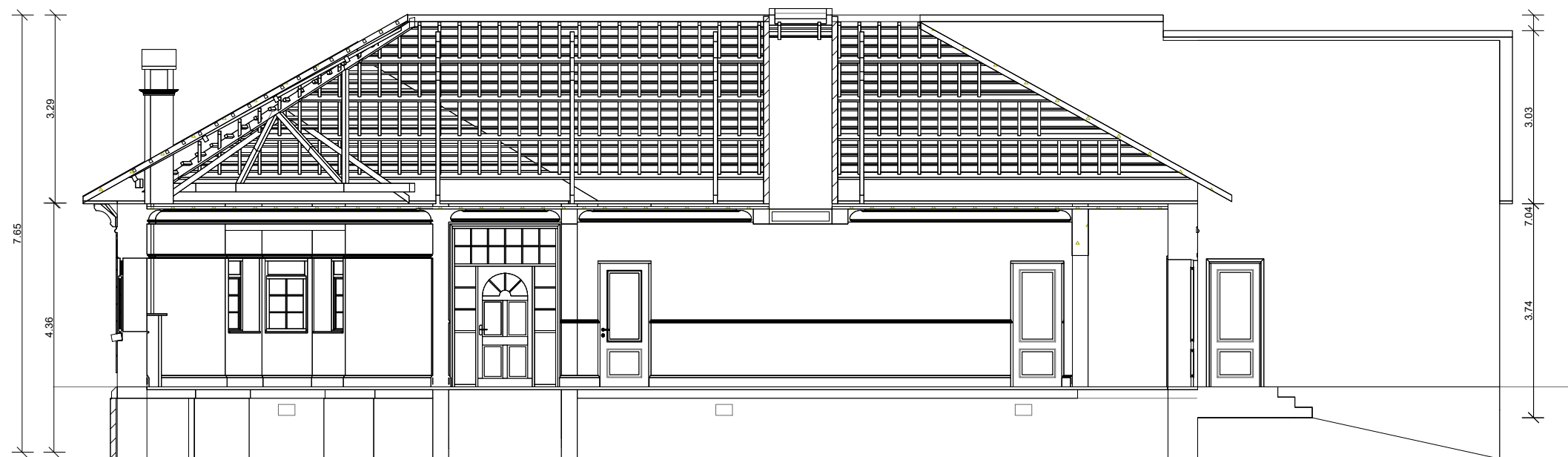
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
MI TELEFERICO



1 CORTE LONGITUDINAL A — A' ESC. 1:100
AR-00-07



1 CORTE TRANSVERSAL B — B' ESC. 1:100
AR-00-08

A	17/11/2017				
REV.	FECHA	POR	PRESENTADO	APROBADO	D E S C R I P C I O N
PROYECTO		RESPONSABLE:		RESPONSABLE ESPECIALIDAD:	FECHA:
CONTRATISTA		RESPONSABLE REVISADO		ARQ. GISELA PAREDES V. APROBADO	17/11/2017
		REVISADO, DOPPELMAYR APROBADO		APROBADO, DOPPELMAYR	FECHA:
SUPERVISION		APROBADO			FECHA:
		APROBADO, SUPERV			
FISCALIZACION		APROBADO, FISCALIZACION			FECHA:
	EETC MT				
LAMINA N°				ESCALA:	REV.
PB-PL-C.03-AR-00-05-A				1:100	A

PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA

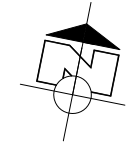
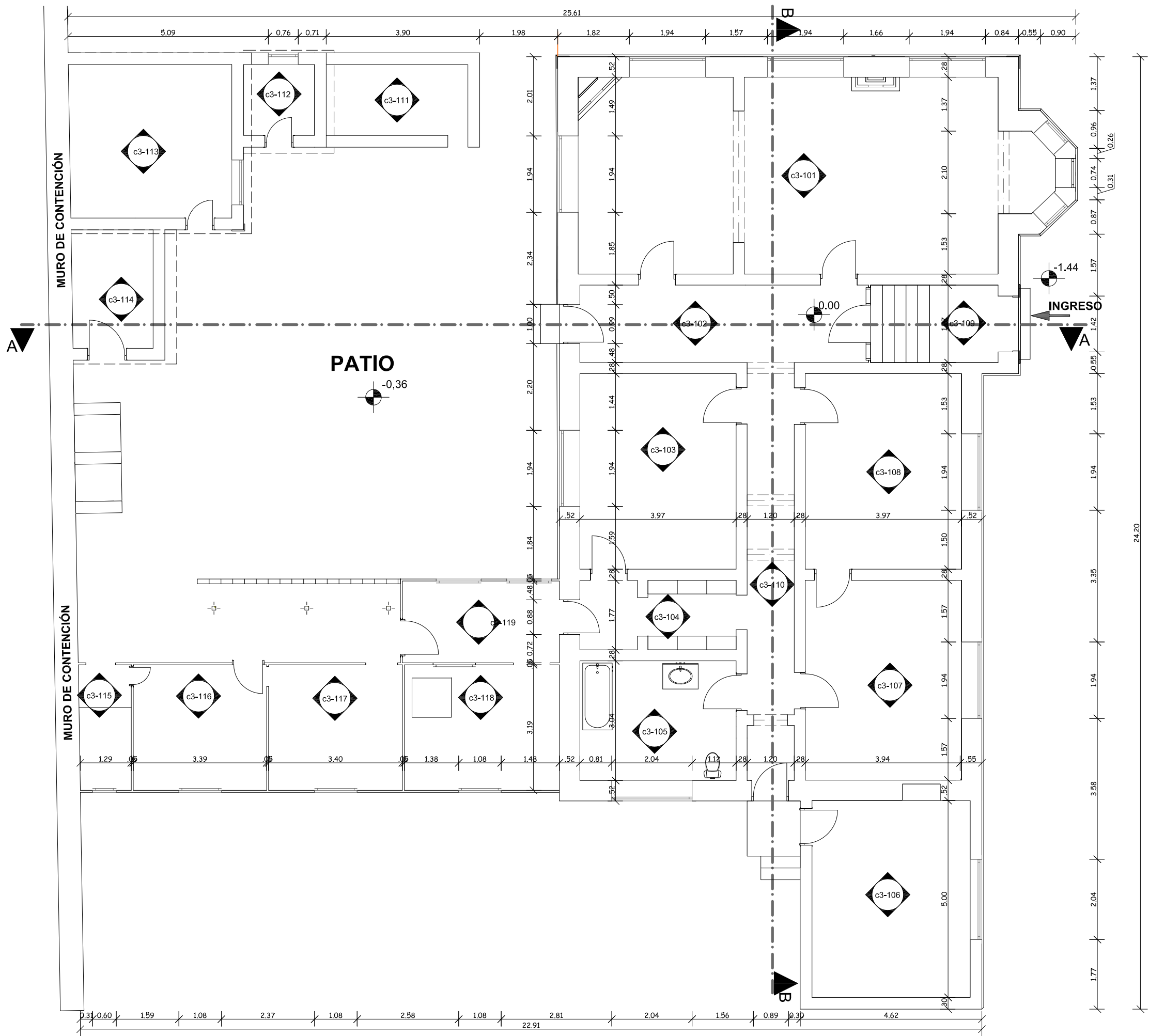
PLANO DE RELEVAMIENTO
ARQUITECTURA — PROYECTO BÁSICO
C.03



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



**EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
MI TELEFERICO**



1 PLANTA CODIFICADA
AR-00-09 POR AMBIENTE
ESC. 1:100

A	17/11/2017				
REV.	FECHA	POR	PRESENTADO	APROBADO	D E S C R I P C I O N
PROYECTO		RESPONSABLE:		RESPONSABLE ESPECIALIDAD:	FECHA:
		RESPONSABLE		ARQ. GISELA PAREDES V.	17/11/2017
CONTRATISTA		REVISADO		APROBADO	FECHA:
		REVISADO.DOPPELMAYR		APROBADO.DOPPELMAYR	
SUPERVISION		APROBADO			FECHA:
		APROBADO.SUPERV			
FISCALIZACION					FECHA:
		APROBADO.FISCALIZACION			
LAMINA N° PB-PL-C.03-AR-00-06-A				ESCALA: 1:100	REV. A
PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA					
PLANO DE RELEVAMIENTO ARQUITECTURA – PROYECTO BÁSICO C-03					
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE MI TELEFERICO					



PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA

ANEXO 8

PROCEDIMIENTO DE TALA Y PODA DE ÁRBOLES

La Paz – Bolivia

Marzo 2018



PROCEDIMIENTO DE TALA Y PODA DE ÁRBOLES

Contenido

1.	OBJETIVO Y ALCANCE	5
2.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESTABLECIDAS	5
2.1	TALA DE ÁRBOLES.....	5
2.2	PODA DE ÁRBOLES	6
2.3	DAÑO CAUSADO AL TRONCO	8



PLAN DE TALA Y PODA DE ÁRBOLES

1. OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo de plan busca establecer las medidas de mitigación a seguir para realizar la poda y tala de árboles dentro del área del Proyecto del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.

El presente plan se basa en la metodología aplicada por la Dirección de Áreas Protegidas, Áreas forestales y Cambio Climático del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESTABLECIDAS

Las medidas de mitigación buscan contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pueden generarse con las actividades relacionadas al Proyecto Parque de las Culturas y de la Madre Tierra, en cuanto a árboles que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.

Considerando el impacto de intervención del proyecto, ver Planos adjuntos, Plan Maestro, se tiene previsto realizar procedimientos de tala y poda de árboles. Estas actividades se deben principalmente a la existencia de árboles que presentan riesgos de caída lo que podría generar daños personales o a infraestructuras aledañas a los mismos. Además, considerando el diseño del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra y las nuevas infraestructuras, será necesario realizar la tala y poda de árboles.

Para el procedimiento de poda y tala de árboles, se deberá considerar lo especificado en el instructivo SMGA/DAPAFCC/N° 001/2016 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Las medidas de mitigación propuestas para **la tala autorizada de árboles**:

2.1 TALA DE ÁRBOLES

Prevía valoración por personal de la Unidad del Arbolado Urbano y Áreas Forestales, se autoriza la tala ante situaciones de riesgo, árboles muertos, en construcciones de predios privados contar con la autorización emitida por la Subalcaldía correspondiente. Una vez que se tengan los permisos correspondientes, se deberá seguir las siguientes medidas de mitigación:

- Restauración y/o compensación a través de plantines, en caso de que realice tala a árboles nativos se deberá realizar la reposición con árboles de la misma especie de acuerdo a disponibilidad en el medio o en su defecto reponer con especies que sean indicadas por la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental, las cuales deberán tener entre 2 a 3 años de edad o contar con una altura entre 1.5 a 2.0 m; con estas características en promedio los plantines llegarían a tener un diámetro de 1 cm medido desde la base del cuello a una altura de 1m. La cantidad estará definida mediante la siguiente ecuación:

Tabla 1. Ecuaciones de cálculo – Tala de árboles

Especie forestal nativa	Especie forestal exótica	Árbol muerto
Ecuación 1:		
$NAR = \frac{\varnothing Aat}{\varnothing Pla}$ Adicionar 20% más del total calculado	$NAR = \frac{\varnothing Aat}{\varnothing Pla}$	1 plantín incluido protector en el lugar

Fuente: Instructivo SMGA/DAPAFCC/N° 001/2016 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Donde:

NAR: Número de árboles a reponer

$\varnothing Aat$: Diámetro del árbol a talar

$\varnothing Pla$: Diámetro del plantin a reponer medido a una altura de 1 metro desde la base del tallo.

- De tratarse de árboles muertos, se realizará la reposición de 1 plantin incluyendo su protector, colocando 1 árbol en el mismo lugar (de acuerdo a factibilidad previa extracción del tocón y raíces) o en el lugar más próximo.

2.2 PODA DE ÁRBOLES

Toda poda deberá ser autorizada por la SMGA, puesto que la autorización recomienda la necesidad del tipo de poda a realizar, su temporalidad, con criterios técnicos que no comprometen la vida del árbol. Estas podas deben ser realizadas solo por personal autorizado evitando ante todo las podas severas y repetitivas.

Por regla general, se recomienda no remover más de ¼ del volumen de la copa. Para fines prácticos la clasificación de poda de acuerdo a la intensidad puede plantearse de la siguiente manera:



Tabla 2. Descripción de daño por poda

Intensidad	Características
Leve	Reducción o daño hasta 25% de la copa, el árbol recupera
Moderada	Reducción o daño entre 26% y 50% de la copa, el árbol recupera con dificultad
Fuerte	Reducción entre 51% y 75% de la copa, el árbol sufre un estrés, puede llegar a recuperar lentamente.
Muy fuerte o drástica	Reducción entre 75% y 100% de la copa, incluye el desmochado y terciado en especies con poca capacidad regenerativa, el árbol sufre estrés, en la mayoría de los casos no se recupera y llega a morir.

Fuente: Instructivo SMGA/DAPAFCC/N° 001/2016 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

La cuantificación de árboles a reponer en estos casos se calcula de acuerdo a las fórmulas de las ecuaciones siguientes:

Tabla 3. Ecuaciones de cálculo – Tipo de poda

Tipo de poda	Especie forestal nativa	Especie forestal exótica
	Ecuación 2:	
Poda o daño fuerte (51% a 75%)	$NAR = \frac{\emptyset Ap}{2}$ Adicionar 20% más del total calculado	$NAR = \frac{\emptyset Ap}{2}$
Poda o daño drástico (76% a 100%)	Ecuación 3:	
	$NAR = \frac{\emptyset Ap}{\emptyset Pla}$ Adicionar 20% más del total calculado	$NAR = \frac{\emptyset Ap}{\emptyset Pla}$

Fuente: Instructivo SMGA/DAPAFCC/N° 001/2016 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Donde:

NAR: Número de árboles a reponer

$\emptyset Ap$: Diámetro del árbol podado

$\emptyset Ap$: Circunferencia del árbol podado

$\emptyset Pla$: Diámetro del plantín a reponer medido a una altura de 1 metro desde la base del tallo.

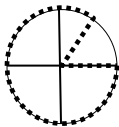
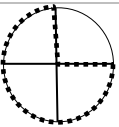
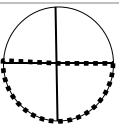
Si se tratase de la especie eucalipto, corresponderá realizar en primera instancia una sanción económica, ya que es una especie que tiene la capacidad de regenerarse a partir del “lignotubérculo” que es un órgano subterráneo protector que emite nuevos brotes si la parte aérea ha sido destruida.

En caso de detectarse que la poda o daño a la copa ha comprometido la vida el árbol, esta será considerada como una tala ilegal, debiéndose aplicar los criterios respectivos para el cálculo de compensación de plantines. En espacios de propiedad privada (bien sea de particulares o de instituciones públicas del Estado), donde se identifique podas severas no autorizadas, se compensará con el cálculo de la ecuación 3, donde del total calculado dividido entre dos será la cantidad a ser compensada.

2.3 DAÑO CAUSADO AL TRONCO

La medida de mitigación con reposición de plantines dependerá del grado de daño y descortezado del tronco.

Tabla 4. Grado de descortezado en árboles

Grado de descortezado	Esquema	Características
Leve		Menor a 15% de retiro de corteza de acuerdo a la circunferencia del tronco, que en altura implica hasta 5 cm, los árboles llegan a recuperarse de este daño.
Moderado		Hasta 25% de retiro de la corteza de acuerdo a la circunferencia del tronco, que en altura implica hasta 10 cm, el árbol aún puede llegar a recuperarse pero su crecimiento y desarrollo se ve afectado generando deterioro del mismo.
Fuerte		Mayor a 25% de retiro de la corteza de acuerdo a la circunferencia del tronco, que en altura la herida sobrepasa los 10 cm, el árbol sufre un estrés fisiológico, le cuesta recuperarse del daño y por lo general llega a morir en forma lenta.

Fuente: Instructivo SMGA/DAPAFCC/N° 001/2016 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.



La cuantificación de árboles a reponer, será evaluada por el tipo de descortezado (moderado y fuerte) ya que en estos casos se llega a ocasionar el deterioro y/o muerte de los árboles, el cálculo se realizará de acuerdo a las fórmulas de las ecuaciones 4 y 5.

Tipo de descortezado	Especie forestal nativa	Especie forestal exótica
	Ecuación 4:	
Descortezado o daño moderado (Hasta 25%)	$NAR = \frac{\varnothing Ad}{4}$ Adicionar 20% más del total calculado	$NAR = \frac{\varnothing Ad}{4}$
Descortezado o daño fuerte (Mayor a 25%)	Ecuación 5:	
	$NAR = \frac{\varnothing Ad}{2}$ Adicionar 20% más del total calculado	$NAR = \frac{\varnothing Ad}{2}$

Fuente: Instructivo SMGA/DAPAFCC/N° 001/2016 del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Donde:

NAR: Número de árboles a reponer

$\varnothing Ad$: Diámetro del árbol descortezado

Las situaciones de daño leve no ameritarán la imposición de medidas de mitigación, pero si la de las sanciones económicas correspondientes.

Si en algún caso este descortezado compromete la vida del individuo, se aplicará la medida de reposición como una tala no autorizada.



Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
INSTRUCTIVO SMGA/ DAPAFCC/Nº001/2016

PARA : TODO EL PERSONAL DE LA DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS,
ÁREAS FORESTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

REF. : ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS MITIGACIÓN POR DAÑOS AL
ARBOLADO URBANO EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ

FECHA : 21 de Marzo de 2016

De nuestra consideración:

Mediante el presente se instruye a todo el personal de la DAPAFCC la aplicación de la metodología descrita en el presente, cuyo contenido es extractado del informe SMGA-DAPAFCC-UAUAF Nº 031/2106 del 18 de Marzo del 2016 para establecer las medidas de mitigación correspondientes en los casos que se identifique afectación y/o daños al arbolado urbano, ello en el marco de los procedimientos previstos por el Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz y en cumplimiento de la Ley Municipal Autonómica Nº 001/2010 de 17 de junio de 2010 y Ordenanza Municipal 124/97 de 29 de octubre de 1997.

MEDIDAS MITIGACIÓN POR DAÑO AL ARBOLADO URBANO EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El arbolado urbano es uno de los elementos fundamentales que conforman los paisajes en las ciudades, se interrelaciona en forma dinámica con su entorno, sea este natural o modificado por intervenciones antrópicas (asentamientos, jardinerías, parques, construcciones, etc.) llegando a conformar distintos tipos de hábitats con la flora y fauna sea esta nativa o exótica. Los árboles en las ciudades brindan principalmente beneficios por sus funciones ecosistémicas (mejora la calidad de vida, proporcionan sombra, áreas de esparcimiento y relajación, cortinas rompevientos entre otras) y beneficios ambientales (generación de oxígeno, regulación de temperatura, disminución de contaminantes atmosféricos, reducción de ruido, etc.).



Una de las grandes funciones de los árboles consiste en servir como depósitos de carbono, absorbiendo el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera producido principalmente por el uso de combustibles fósiles, a través de sus procesos metabólicos y fotosintéticos fijan el carbono en su biomasa (raíces, tronco, ramas y hojas) durante su ciclo vital, todo este proceso es conocido también como sumidero de carbono. De acuerdo al Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático (IPCC, 2002) se entiende como sumidero de carbono a todo proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de gases de efecto invernadero. En tal sentido, el hecho de mantener e incrementar la cobertura forestal, incrementa también los sumideros de carbono que coadyuvan como una medida de mitigación para hacer frente al Cambio Climático actual.

El arbolado en el municipio de La Paz está conformado por distintas especies forestales, dentro del radio urbano se encuentran distribuidas en áreas forestales, áreas verdes, áreas protegidas, jardinerías, veredas e inclusive dentro de propiedades privadas (de particulares o de instituciones públicas). Sin embargo, la convivencia de los árboles con las actividades humanas en el ámbito urbano ocasiona en algunos casos situaciones de riesgo y en muchos otros molestias para las personas (ramas que llegan a obstruir la iluminación pública, contacto con cableado eléctrico, obstaculización de paso peatonal y



Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

vehicular, etc.), esto hace que los ciudadanos procedan a podar, dañar y/o talar los árboles, muchas veces sin justificación apropiada, sin la autorización correspondiente del GAMLP y sin considerar criterios técnicos ni medidas de mitigación por los daños ocasionados. La realización de estas actividades sin autorización del GAMLP obliga a la SMGA a iniciar los procesos administrativos e imponer las sanciones correspondientes a los responsables, así como las medidas que se consideren necesarias para mitigar o restaurar los daños ocasionados, todas estas acciones se asumen y operativizan a través de la DAPAFCC.

La Ley N° 300 de 15 de octubre de 2012, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, en su artículo 4 numeral 5, señala como uno de sus principios al de Garantía de Restauración de la Madre Tierra, en virtud al cual "(...) cualquier persona individual, colectiva o comunitaria que ocasione daños de forma accidental o premeditada a los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra, está obligada a realizar una integral y efectiva restauración o rehabilitación de la funcionalidad de los mismos, de manera que se aproximen a las condiciones preexistentes al daño, independientemente de otras responsabilidades que puedan determinarse".

Además de la normativa nacional desarrollada para la conservación de la madre tierra (Ley 071, Ley 300, Ley 1333, Ley 1700 y demás normas conexas) el GAMLP ha emprendido acciones orientadas a la consolidación, protección y conservación de áreas forestales, arbolado urbano y áreas con características biofísicas específicas; es así que la Ley Municipal Autonómica N° 001/2010 de 17 de junio de 2010, en su artículo 5 párrafo III, prohíbe terminantemente la tala y destrucción de árboles en diferentes áreas del Municipio de La Paz, disponiendo en su artículo 6 que quienes incurran en dicha prohibición serán sancionados según las multas previstas por el procedimiento sancionador correspondiente del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

De la misma manera, la Ordenanza Municipal N° 124/97 de 29 de octubre de 1997, declara como patrimonio natural de interés público a todos los árboles jurisdicción del municipio, disponiendo que la poda y tala de los mismos deberá ser autorizada expresamente por el GAMLP, justificando debidamente su necesidad, y en su artículo 3 que la destrucción y tala de árboles en propiedades privadas o públicas deberán ser denunciadas por cualquier persona natural o jurídica para establecer la gravedad del hecho, debiendo imponerse en su caso las sanciones correspondientes.



Adicionalmente, cada año se declara formalmente época de veda para la poda y tala de árboles en espacios públicos y privados, durante la temporada de lluvias, a fin de garantizar el buen estado fitosanitario de los mismos, que son más vulnerables a enfermedades en este periodo del año (de octubre a marzo aproximadamente).

El Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz (Ordenanzas Municipales N° 692/2008, N° 159/2009 y N° 152/2010), prevé sanciones económicas (multa) por infracciones y contravenciones a las normas emitidas por el GAMLP (tales como las descritas anteriormente). Asimismo, establece la necesidad de conseguir la restauración de los daños que se ocasionen, imponiendo las medidas de mitigación que sean necesarias (Artículo 210 inciso d) y 222 inciso c)).

Como medida de mitigación el GAMLP ha venido aplicando hasta la fecha la reposición de 10 plantines por cada árbol talado, sin que ello esté previsto expresamente en ninguna norma, siendo una medida no adecuada, pues hay atentados a las áreas forestales y al arbolado urbano de diferentes magnitudes que ocasionan también diferentes grados de daños ambientales y requerirán medidas diferentes para su mitigación.



Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Además, esta medida aplicada hasta la fecha no compensa el daño en cuanto a la pérdida de la funcionalidad ecosistémica del árbol, principalmente en cuanto a su capacidad de absorción de carbono y la provisión de oxígeno, reduciéndose la disponibilidad de una calidad de vida adecuada al habitante de la urbe paceña. La Organización de las Naciones Unidas indica que debe considerarse un área verde mínima de 12m²/habitante, pero esto no ocurre así debido a que en el Municipio se dispone de 1m² aproximado por habitante, a esto debe sumarse que se requiere de 22 árboles (sanos y maduros) para suplir la demanda de oxígeno al día de una persona (dependiendo siempre de la especie forestal, edad, tamaño, localización y demás), actualmente como municipio contamos con 1 a 1,5 árboles por persona aproximadamente y esto se ve reducido aún más cuando se afecta a individuos maduros y sanos con podas y talas no autorizadas.

Como consecuencia de todo aquello, se ha identificado la necesidad de establecer una metodología y parámetros técnicos a aplicar para determinar de manera uniforme y técnicamente respaldada, las medidas de mitigación a imponer, de acuerdo al tipo de daño ocasionado al arbolado urbano.

La experiencia técnica adquirida por el municipio durante años y la necesidad de restaurar el daño con medidas acordes, nos ha llevado a analizar la funcionalidad ecosistémica que proporcionan los árboles del municipio de La Paz y sus diferentes características, para establecer un acorde reposición de cada árbol dañado, según el diámetro o circunferencia¹, con la reposición de plantines que rehabiliten la funcionalidad perdida, porque estos árboles jóvenes (plantines) por sus características fotosintéticas durante su implantación podrán mínimamente compensar el daño ocasionado por el impacto y solo si se garantiza su sobrevivencia podrán compensar gradualmente las otras funciones ecosistémicas perdidas.

De acuerdo al Manual de Organización y Funciones del GAMLP, la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental, tiene entre sus atribuciones la de prevenir y controlar los factores que afecten al medio ambiente; en cuyo marco, la Dirección de Áreas Protegidas, Áreas Forestales y Cambio Climático (dependiente de la SMGA) tiene como función regular el manejo del arbolado urbano y las áreas forestales del Municipio de La Paz, así como controlar las actividades de poda y tala en el municipio, a través de su Unidad del Arbolado Urbano y Áreas Forestales. En tal sentido a través de esta Dirección de Áreas Protegidas, Áreas Forestales y Cambio Climático (DAPAFCC) se evalúan y otorgan las autorizaciones para el manejo de este arbolado, no pudiendo ninguna persona natural o jurídica, realizar acciones relacionadas al arbolado urbano sin autorización de esta instancia; ello entendiendo a los árboles como de interés de toda la ciudadanía, la cual se beneficia de las funciones ambientales que estos brindan. Esta misma instancia se encarga de imponer las sanciones y medidas de mitigación correspondientes en los casos de infracciones administrativas que afecten al arbolado urbano y áreas forestales, mediante la sustanciación de los procesos administrativos respectivos.

2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESTABLECIDAS

Las medidas de mitigación son un conjunto de acciones que buscan contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran generar algunas intervenciones antrópicas, con estas medidas deberán repararse los daños y perjuicios ocasionados a la comuna, implementándose procesos de restauración equivalentes, mediante la reposición de plantines en el mismo lugar del impacto, para la rehabilitación de la funcionalidad perdida, o la implementación de esta funcionalidad en sitios aledaños al del impacto.

¹ Diámetro o circunferencia, debido a que, durante las inspecciones, en muchos casos solo se encontró el tocón del árbol talado y/o dañado o en algún caso solo la base del árbol a nivel del suelo.





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

En algún caso donde no se pueda realizar la restauración en el mismo lugar donde se produjo el daño o en sitios aledaños, se podrá proceder a la compensación en plantines en la cantidad necesaria para restaurar la funcionalidad perdida, el lugar donde se plantarán los mismos en estos casos debe coordinarse con la DAPAFCC.

En las inspecciones periódicas que realiza el equipo técnico de la Unidad de Arbolado Urbano y Áreas Forestales (UAUAF), se han identificado entre las afectaciones y/o daños más frecuentes: tala de árboles, podas mal realizadas, daño ocasionado al tronco (descortezado), deterioro de árboles por construcciones, daño por choques vehiculares y quema de árboles en áreas forestales entre otros.

El presente informe plantea criterios técnicos para el establecimiento de las medidas de mitigación que deben implementarse en caso de afectación y/o daños al arbolado urbano, las mismas se impondrán como efecto de denuncias o de oficio previa verificación in-situ. Estos criterios han sido definidos con base en la experiencia del equipo de la DAPAFCC - UAUAF en el manejo del arbolado urbano de la ciudad de La Paz.

Las medidas de mitigación que se propone aplicar por afectación y daño al arbolado urbano, estarán diferenciadas según los siguientes criterios:

- La ubicación de los individuos afectados, sea en espacios de uso público (espacios de uso general de la población), o de propiedad privada (bien sea de particulares o de instituciones públicas del Estado).
- La estructura de los árboles. En el caso de árboles que presenten 2 o más fustes y el punto de bifurcación esté por debajo de 1,30 m de altura, cada tronco o fuste deberá ser considerado como un individuo; en el caso de árboles que presenten 2 o más fustes y el punto de bifurcación este por encima de 1,30 m de altura, el árbol deberá ser considerado como un solo individuo (**Fuente: FAO, 2004. Manual Censo Forestal**).
- Las actividades no autorizadas se consideran más dañinas que las autorizadas debido a que se podan o talan los árboles sin justificación ni criterios técnicos necesarios.
- Los árboles nativos se valoran más que los introducidos, debido a que son especies propias de la región, siendo más resistentes a las condiciones ambientales (bajas temperaturas y sequías moderadas) y aportan mayor funcionalidad ecosistémica, manteniendo un equilibrio natural.
- Los árboles muertos se valoran menos que los vivos, porque ya no cumplen las mismas funciones ecosistémicas.
- La medida de mitigación principal (más no la única que puede establecerse) es la reposición de determinada cantidad de plantines de acuerdo al daño ocasionado.
- Las condiciones para la plantación de los plantines se definirán en coordinación con la DAPAFCC y en base a la situación de cada caso según criterios técnicos de disponibilidad de espacios, la época de forestación, la disponibilidad de plantines y otros.

En tal sentido, de acuerdo a las situaciones más comunes evidenciadas en el municipio de La Paz, se propone aplicar las siguientes medidas de mitigación por la afectación y/o daño ocasionado al arbolado urbano:

2.1. Tala de árboles

La tala consiste en la eliminación total de los árboles; la medida de mitigación para la tala de árboles será una restauración y/o compensación a través de plantines, en caso de haber talado árboles nativos se deberá realizar la reposición con árboles de la misma especie de acuerdo a disponibilidad en el medio o en su defecto reponer con especies que sean indicadas por la SMGA estas deberán tener entre 2 a 3 años de edad o contar con una altura comprendida entre 1,5 a 2,0 m; con estas características en promedio los plantines llegarían a tener un diámetro de 1 cm medido desde la base del cuello a una altura de 1 m.





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

2.1.1. Talas No autorizadas o daños irreversibles

La mayoría de las veces las talas no autorizadas de árboles son realizadas sin justificación técnica en veredas y jardineras en vía pública, para construcciones dentro de propiedad privada y en sectores colindantes a las áreas forestales para habilitación de asentamientos humanos.

Un daño irreversible a los árboles puede darse por diferentes situaciones o motivos, los cuales de manera directa comprometen la vida del árbol, se puede mencionar: daño por ejecución de obras y/o construcciones; choques vehiculares; quema; movimiento de tierra y otros.

En el caso de que se haya realizado un daño irreversible que conlleve a la muerte de un árbol o tala definitiva de árboles la compensación y/o restauración con plantines será cuantificada de acuerdo a la **ecuación 1 y ecuación 2** descrita en la tabla de ecuaciones del presente instructivo.

En el caso de tratarse de árboles muertos, se realizará la reposición con 5 plantines incluyendo su protector, colocando 1 árbol en el mismo lugar y el resto en lugares cercanos.

2.1.2. Talas Autorizadas

Prevía valoración por personal de la Unidad del Arbolado Urbano y Áreas Forestales, se autoriza la tala ante situaciones de riesgo, árboles muertos, en caso de ejecución de obras debe contar con la respectiva ficha ambiental, en construcciones de predios privados contar con la autorización emitida por la Subalcaldía² correspondiente.

Para el caso de talas autorizadas también corresponde realizar una reposición y/o compensación con plantines de especies de queñua, quiswara, molle, jacarandá u otras que autorice la SMGA dependiendo del ambiente donde se sembrará y se cuantificará mediante la ecuación 3 descrita en la tabla de ecuaciones del presente instructivo.

Para el caso de árboles muertos³, se hará la reposición con 1 plantin incluyendo su protector, en el mismo lugar donde fue talado (de acuerdo a factibilidad previa extracción del tocón y raíces) o en el lugar más próximo.

2.2. Daño por poda no autorizada de árboles o daño a la copa de árboles

Toda poda deberá ser autorizada por la SMGA, puesto que la autorización recomienda la necesidad del tipo de poda a realizar, su temporabilidad, con criterios técnicos que no comprometen la vida del árbol. Estas podas deben ser realizadas solo por personal autorizado evitando ante todo las podas severas y repetitivas que son la peor miseria que soportan los árboles teniendo en cuenta que tanto si son "suaves" como severas, son una mutilación.

Las podas agotan los árboles, son costosas y embarazosas para el ciudadano, y en nuestra ciudad es una actividad que se realiza con el fin de conducir las ramas de un árbol para evitar que obstruyan luminarias públicas, obstaculicen el tránsito peatonal y vehicular, evitar situaciones de riesgo por estar en contacto con cableado eléctrico y de servicios, etc. de esta manera se trata de ayudar a los árboles en su crecimiento y desarrollo en el medio urbano. Sin embargo, todo trabajo de poda ocasiona un grado de daño a los árboles, más aún cuando se hace una eliminación drástica o total

² La Subalcaldía debería evitar afectar el arbolado en espacios públicos a momento de la aprobación de los planos de construcciones, proponiendo replanteos en los diseños a ser autorizados y dentro los predios salvo no exista la posibilidad de mantener estas áreas verdes, deberá considerar la respectiva restauración en superficie para áreas verdes acordes a la funcionalidad perdida.

³ Árboles muertos donde se ha constatado que su muerte ha sido natural o las causas de su muerte no ha sido provocado por el interesado que solicita la autorización.





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

del follaje, algunos árboles no llegan a soportar el estrés ocasionado por el corte de ramaje, al verse limitado en su capacidad fotosintética y provisión de alimento entra en un proceso lento de muerte fisiológica.

Por regla general, en cuestión de poda se recomienda no remover más de 1/4 del volumen de la copa. Para fines prácticos la clasificación de poda de acuerdo a la intensidad puede plantearse de la siguiente manera:

Cuadro N° 1. Intensidad de poda en árboles.

Intensidad	Características
Leve	Reducción o daño hasta 25% de la copa, el árbol se recupera de las heridas.
Moderada	Reducción o daño entre 26% y 50% de la copa, el árbol con dificultad se recupera de las heridas.
Fuerte	Reducción o daño entre 51% y 75% de la copa, el árbol sufre un estrés, puede llegar a recuperarse lentamente de las heridas.
Muy fuerte o drástica	Reducción o daño entre 76% y 100% de la copa, incluye el desmochado y terciado en especies con poca capacidad regenerativa, el árbol sufre estrés, en la mayoría de los casos no se recupera de las heridas y llega a morir.

Fuente: Elaboración en base a criterios técnicos.

La poda severa considerada desde la moderada, fuerte y muy fuerte o drástica no autorizadas se efectúan principalmente sin criterio técnico y son injustificadas, por tal motivo se ha establecido que el infractor asuma las medidas de compensación por efectuar estos tipos de intensidad de poda ya que pueden afectar en el crecimiento y desarrollo de los árboles hasta causarles la muerte.

La SMGA viene trabajando en medidas que reduzcan la necesidad de la poda hasta una posible eliminación de la misma, gestionando y eligiendo especies en función del espacio disponible, con la densidad adecuada y con la plantación de especies nativas y en algún caso adaptadas al clima urbano.

Asimismo, el daño a la copa puede darse por diferentes situaciones o motivos, los cuales tienen que ser evaluados de acuerdo a criterios planteados para identificar la intensidad, entre algunos se puede mencionar: Deterioro por ejecución de obras y/o construcciones; Choques vehiculares; Quema y Otros. La cuantificación de árboles a reponer en estos casos se calcula de acuerdo a las fórmulas de las **ecuaciones 4 y 5** descrita en la tabla de ecuaciones del presente instructivo.

Para situaciones de poda o daño **leve y moderado** no requerirá imposición de medidas de mitigación siempre y cuando no se haya comprometido la vida de los árboles, en tal sentido, únicamente corresponderá imponer las sanciones económicas correspondientes.

Si se tratase de Eucalipto corresponderá realizar en primera instancia una sanción económica, ya que es una especie que tiene la capacidad de regenerarse a partir del "lignotubérculo" que es un órgano subterráneo protector muy eficiente del cual emite nuevos brotes si la parte aérea del árbol ha sido destruida (**Fuente: FAO, 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal**).

En caso de detectarse que la PODA o DAÑO a la copa ha comprometido la vida del árbol, esta será considerada como una tala ilegal, debiéndose aplicar los criterios respectivos para el cálculo de compensación de plantines. En espacios de propiedad privada (bien sea de particulares o de instituciones públicas del Estado donde se identifique podas severas no autorizadas se compensará con





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

el cálculo de la ecuación 5, donde del total calculado dividido entre dos será la cantidad a ser compensada.

Las podas en plazas o en espacios abiertos sin obstrucciones sobre la copa o dosel, solo se autorizarán en caso de riesgo.

2.3. Daño ocasionado al tronco

Este daño consiste en realizar el descortezado del tronco en forma parcial o total. De acuerdo a la estructura del tronco en la capa interna de la corteza se encuentra el liber o floema, constituido por células vivas y a través de ellas se realiza el traslado de las sustancias nutritivas (savia) y depósito en el tronco, que son necesarios para la sobrevivencia del árbol.

En tal sentido, el daño ocasionado a la corteza del árbol puede afectarlo en forma negativa, con mayor énfasis si se llega a producir daños en el liber (capa delgada interna de la corteza) ya que no podría distribuir las sustancias nutritivas en el árbol, afectándose su crecimiento, con un desarrollo lento, llegando a provocarle la muerte. Por ejemplo, las queñuas son particularmente sensibles a esta extracción de corteza, pues las láminas delgadas superpuestas actúan como aislante térmico, por lo que la extracción de estas capas disminuye su capacidad de crecimiento o les provoca la muerte.

Existen también otras formas de ocasionar daño al tronco como ser, choques vehiculares, quemas y otros.

La medida de mitigación con reposición de plantines dependerá del grado de descortezado o afectación en el tronco del árbol:

Cuadro N° 2. Grado de descortezado en árboles.

Grado de descortezado	Esquema	Características
Leve		Menor a 15% de retiro de corteza de acuerdo a la circunferencia del tronco, que en altura implica hasta 5 cm, los árboles llegan a recuperarse de este daño.
Moderado		Hasta 25% de retiro de corteza de acuerdo a la circunferencia del tronco, que en altura implica hasta 10 cm, el árbol aún puede llegar a recuperarse de las heridas, pero su crecimiento y desarrollo se ve afectado generando deterioro del mismo.
Fuerte		Mayor a 25% de retiro de la corteza de acuerdo a la circunferencia del tronco, que en altura la herida sobrepasa los 10 cm, el árbol sufre un estrés fisiológico, le cuesta recuperarse del daño y por lo general llega a morir en forma lenta.

Fuente: Elaboración en base a observaciones realizadas al arbolado urbano del Municipio de La Paz.

La cuantificación de árboles a reponer se hará por el descortezado moderado y fuerte ya que en estos se llega a ocasionar el deterioro y/o muerte de los árboles, el cálculo se realizará de acuerdo a las fórmulas de las **ecuaciones 6 y 7** descritas en la tabla de ecuaciones del presente instructivo.

Las situaciones de daño **leve** no ameritarán la imposición de medidas de mitigación, pero sí la de las sanciones económicas correspondientes.

Se debe considerar que el descortezado puede ser realizado en forma manual, con el uso de herramientas o por otro tipo de acciones indirectas (incidentes). Asimismo, el descortezado puede ser longitudinal al tronco o en forma de corona cerca al cuello del árbol por cortes premeditados con herramientas con el fin de causar la muerte de los árboles.





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Si en algún caso este descortezado compromete la vida del individuo, se aplicará la medida de reposición como una tala no autorizada.

3. TABLA DE ECUACIONES PARA LA CUANTIFICACIÓN DE COMPENSACIÓN CON PLANTINES POR DAÑO AL ARBOLADO URBANO.

Tipo de Acción	Detalle	Especie forestal nativa	Especie forestal exótica	Árbol muerto
Tala o Daño Irreversible	Tala no autorizada	1 $NAR = \frac{\varnothing At}{\varnothing Pla}$	1 $NAR = \frac{\varnothing At}{\varnothing Pla}$	5 plantines incluyendo protectores (1 en el lugar y 4 en lugar cercano).
	Daño irreversible	2 $NAR = 3 * \frac{\varnothing At}{\varnothing Pla}$ Adicionar 20% más del total calculado	2 $NAR = 3 * \frac{\varnothing At}{\varnothing Pla}$	
	Tala Autorizada	3 $NAR = \frac{\varnothing Aat}{\varnothing Pla}$ Adicionar 20% más del total calculado	3 $NAR = \frac{\varnothing Aat}{\varnothing Pla}$	
Poda no autorizada y daño a la copa	Poda o daño fuerte (51% a 75%)	4 $NAR = \frac{\varnothing Ap}{2}$ Adicionar 20% más del total calculado	4 $NAR = \frac{\varnothing Ap}{2}$	
	Poda o daño drástico (76% a 100%)	5 $NAR = \frac{\varnothing Ap}{\varnothing Pla}$ Adicionar 20% más del total calculado	5 $NAR = \frac{\varnothing Ap}{\varnothing Pla}$	
Daño al tronco	Descortezado daño moderado (Hasta 25%)	6 $NAR = \frac{\varnothing Ad}{4}$ Adicionar 20% más del total calculado	6 $NAR = \frac{\varnothing Ad}{4}$	
	Descortezado daño fuerte (Mayor a 25%)	7 $NAR = \frac{\varnothing Ad}{2}$ Adicionar 20% más del total calculado	7 $NAR = \frac{\varnothing Ad}{2}$	

Donde:

NAR = Número de árboles a reponer.
 $\varnothing Pla$ = Diámetro del plantín a reponer medido a una altura de 1 m desde la base del tallo (límite entre la parte subterránea y aérea)

$\varnothing At$ = Circunferencia del árbol talado.
 $\varnothing Aat$ = Diámetro del árbol talado.
 $\varnothing Aat$ = Diámetro del árbol a talar.
 $\varnothing Ap$ = Diámetro del árbol podado.
 $\varnothing Ap$ = Circunferencia del árbol podado.





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

ØAd = Diámetro del árbol descortezado.

Si se tratase de especies forestales nativas afectadas sin autorización, la reposición de plantines se realizará adicionando 20% del total calculado. Debido a que son especies de lento crecimiento, tolerantes al frío y a una sequía moderada, requieren un mayor seguimiento en su establecimiento hasta ser un árbol maduro, siendo especies con mayor aporte en su funcionalidad ecosistémica ante una especie o planta no nativa que puede poner en riesgo el equilibrio natural y en algún caso puede generar más costos que beneficios en su gestión.

Para el arbolado en espacios de propiedad privada (bien sea de particulares o de instituciones públicas del Estado), la restauración y/o compensación será del total calculado dividido entre dos, debido a que se presume que la manutención de estos espacios verdes siempre ha sido la responsabilidad de terceros (propietarios).

4. CONSIDERACIONES GENERALES

- El Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz establece que cuando corresponda se deben aplicar medidas de mitigación para los impactos ambientales negativos que se ocasionen, sin perjuicio de la aplicación de la sanción que corresponda (art. 210 inc. d), 222 inc. c) y 224); en este marco, hasta la fecha se ha estado aplicando la reposición de 10 plantines por cada árbol talado, sin que exista para ello respaldo técnico alguno.
- El procedimiento descrito en el presente plantea aplicar una metodología en base a los criterios técnicos expuestos, que surgen de la revisión de bibliografía existente y de la experiencia previa en el manejo del arbolado urbano en el municipio de La Paz, para establecer las medidas de mitigación correspondientes a través de la compensación de plantines (cuyas características garanticen su sobrevivencia) para casos en los que se ocasionen daños a los árboles que conlleven a un deterioro de los mismos, diferenciando características técnicas como la especie (valorizando las nativas) y dimensiones (reconociendo los mayores servicios ambientales que prestan los árboles de mayor tamaño).
- En caso de que los responsables reconocieran expresamente la infracción cometida al dañar o talar un árbol sin autorización, las medidas de mitigación tendrán que ser asumidas en el menor tiempo posible, para lo cual se les hará conocer el cálculo de los plantines a reponer, en la temporalidad y los espacios previstos, en el marco del procedimiento establecido en el Reglamento de Gestión Ambiental del Municipio de La Paz para las Infracciones Flagrantes (art. 216 par. III).
- Los árboles que se encuentren generando alguna situación de riesgo no provocado, tendrán una consideración especial, se realizará una valoración de riesgo para ver la pertinencia de reposición de plantines o no por parte del técnico responsable de la inspección.
- Cualquier punto que requiera mayor detalle para su comprensión remítase al informe SMGA-DAPAFCC-UAUAF N° 031/2106 del 18 de marzo del 2016.

5. DISPOSICIONES FINALES

Adicionalmente se instruye al personal de la DAPAFCC efectivizar la coordinación y gestiones que resulten necesarias con las instancias del GAMLP encargadas de la elaboración, diseños y autorización de construcciones, proyectos, etc. para que estos afecten lo menos posible al arbolado urbano, proponiendo los replanteos necesarios en los diseños a ser autorizados.





Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

Finalmente, en fecha 31 de marzo de 2017 la unidad encargada del arbolado urbano deberá elaborar un informe de evaluación de la aplicación de estas medidas, recomendando las complementaciones o ajustes que resultaren necesarios.

Atentamente:

MDvB/LPV
c.c. Arch.


Lizandra Vargas
DIRECTORA DE ASISTENTE DE LAS
ÁREAS FORESTALES Y CLIMÁTICO
S.M.G.A. - G.A.M.L.P.



Estado Plurinacional de Bolivia



MMAyA

Ministerio de Medio Ambiente y Agua

La Paz, 26 de octubre de 2017.

MMAyA-VMABCCGDF-DGMACC-RENCA N° 11996/2017

A quien corresponda:



Las suscritas: Viceministra de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal y Directora General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos dependientes del Ministerio de Medio Ambiente y Agua:

CERTIFICAN

Que, la señora **Giovanna Zenteno Luna** con C.I. 5942912 LP, de profesión Ingeniera Ambiental, cumple con los requisitos para la actualización del certificado **RENCA N° 11996** en el Registro Nacional de Consultoría Ambiental, en consecuencia, está habilitada como Consultora Ambiental para la elaboración de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP's) de Actividades, Obras y Proyectos (AOP's) en el territorio boliviano de acuerdo a lo establecido en el parágrafo I del Artículo 11 del Reglamento RENCA, aprobado mediante Resolución Administrativa VBRFMA N° 079/08 en fecha 5 de septiembre del 2008.

Asimismo y de forma excepcional, está autorizada para conformar y participar de equipos multidisciplinarios de empresas consultoras, asociaciones accidentales y cuentas de participación a fin de elaborar los IRAP's en el territorio nacional de acuerdo al parágrafo II del Artículo 11 y Artículo 22 del Reglamento RENCA.

El presente certificado tiene vigencia hasta el 26 de octubre de 2018.

Es cuanto certificamos para los fines consiguientes.

Giovanna Zenteno Luna
INGENIERA AMBIENTAL
CONSULTORA AMBIENTAL
RENCA 11996

Maria Cristina Arellano de Franco
Lic. Maria Cristina Arellano de Franco
DIRECTORA GENERAL DE MEDIO
AMBIENTE Y CAMBIOS CLIMATICOS
VMABCCGDF - MMAyA

Cristina Mariana Silva Maturana
VICEMINISTRA DE MEDIO AMBIENTE,
BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMATICOS Y
DE GESTION Y DESARROLLO FORESTAL
MMAyA

CVSM/MCAF/JBB/SMLT
C.C. DGMACC
Arch. Personal/RENCA
H.R.E. 22412



Estado Plurinacional de Bolivia



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE Y AGUA

La Paz, 2 de agosto de 2017

MMAyA-VMABCCGDF-DGMACC-RENCA N° 112368/2017

A quien corresponda:



Las suscritas: Viceministra de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal y Directora General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos dependientes del Ministerio de Medio Ambiente y Agua:

CERTIFICAN

Que, la señora **Vivian Zámora Mercado** con C.I. **7265650 OR**, de profesión Ingeniera Ambiental, cumple con los requisitos para la actualización del certificado **RENCA N° 112368** en el Registro Nacional de Consultoría Ambiental y está habilitada como Consultora Ambiental para la elaboración de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP's) de Actividades, Obras y Proyectos (AOP's) en el territorio boliviano de acuerdo a lo establecido en el parágrafo I del artículo 11 del Reglamento RENCA, aprobado mediante Resolución Administrativa VBRFMA N° 079/08 en fecha 5 de septiembre del 2008.

Asimismo y de forma excepcional, está autorizada para conformar y participar de equipos multidisciplinarios de empresas consultoras, asociaciones accidentales y cuentas de participación a fin de elaborar los IRAP's en el territorio nacional de acuerdo al parágrafo II del artículo 11 y artículo 22 del Reglamento RENCA.

El presente certificado tiene vigencia hasta el 2 de agosto de 2018.

Es cuanto certificamos para los fines consiguientes.

Maria Cristina Arellano de Frank
Lic. Maria Cristina Arellano de Frank
DIRECTORA GENERAL DE MEDIO
AMBIENTE Y CAMBIOS CLIMATICOS
VMABCCGDF - MMAyA

Cynthia Viviana Silva Maturana
Cynthia Viviana Silva Maturana
VICE-MINISTRA DE MEDIO-AMBIENTE,
BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMATICOS Y
DE GESTION Y DESARROLLO FORESTAL
MMAyA



CSM/MCAF/JBB/RQCh.
C.c. DGMACC
Arch. Personal/RENCA
H.R. 15303



VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMATICOS Y DE GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
Av. Ecuador 2044 y Sánchez Lima, Edif. Señor de la Misión, Piso 1 - Telf. 2141929 - 2146382

¡La vida nos inspira!



PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA

ANEXO 10

ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIAS

La Paz – Bolivia

Marzo 2018



ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIAS

Contenido

1.	CONCEPTO DE ANÁLISIS DE RIESGOS.....	5
2.	MÉTODO DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	5
2.1.1.	ETAPA DE EJECUCIÓN	6
2.1.1.	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	8
2.2	DETERMINACIÓN DEL RECEPTOR	9
2.3	ESTIMACIÓN DE LA DIMENSIÓN DEL RIESGO (DR).....	10
2.3.1	CUANTIFICACIÓN DE LA DIMENSIÓN DE RIESGOS DEL PCyMT	12
3.	PLAN DE CONTINGENCIAS	15
3.1	Objetivos.....	16
3.2	Implementación del Plan de Contingencias	16
3.3	Medidas preventivas	17
3.4	Riesgos identificados a ser considerados en el Plan de Contingencias	18
3.5	Procedimiento de Respuesta en Caso de Contingencias.....	18
3.5.1.	Derrumbes e inestabilidad de taludes.....	18
3.5.2.	Derrame de productos químicos contaminantes	19
3.5.3.	Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante	20
3.5.4.	Caída de objetos desprendidos	21
3.5.5.	Incendios y Explosiones	21
3.5.6.	Conflictos socio – ambientales	22
3.5.7.	Afectación de áreas verdes y recursos forestales	22
3.5.8.	Emisión de agentes contaminantes al entorno	23
3.5.9.	Emergencias por accidentes (lesiones, cortes y/o caídas) de usuarios.....	23
3.5.10.	Emergencias en eventos multitudinarios	23
3.5.11.	Fenómenos Climáticos y Naturales	24
3.6	Responsables y Personal del Plan de Contingencias	24
3.6.1.	Supervisor de Medio Ambiente.....	24
3.6.2.	Personal de Control	25
3.6.3.	Revisión de los informes.....	25
3.6.4.	Personal en general	26



ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIAS

En esta sección, se realiza el análisis de los riesgos ambientales y se plantean medidas de respuesta a contingencias ocasionadas por los riesgos analizados que podrían surgir durante las distintas etapas que se consideran en la implementación del Parque de las Culturas y la Madre Tierra.

El presente capítulo, analiza los riesgos desde el punto de vista ambiental, ya que los riesgos relativos a la seguridad industrial y salud ocupacional, se los aborda específicamente en el documento "Plan de Seguridad, Salud e Higiene Industrial".

1. CONCEPTO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos es el proceso de descomponer la complejidad de un riesgo en partes más simples que constan de: identificación, análisis, evaluación y control de los riesgos (en el medio ambiente y/o bienestar público), durante un periodo de tiempo específico. En el caso del proyecto, se aplica para las fases de ejecución, operación y mantenimiento del PCyMT. Es importante que el análisis de riesgos sea considerado, incluso desde la concepción del proyecto, aterrizando en buenas prácticas desde el diseño y en todas las etapas del ciclo de proyecto.

Para una adecuada gestión de los riesgos, se debe considerar esencialmente la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o vía de contacto (i.e. posibilidad de exposición), las características del sector y/o población expuesta (i.e. receptor), la posibilidad de que ocurra, la magnitud de exposición y sus consecuencias, para que, de esta manera, se defina medidas adecuadas que permitan minimizar los impactos que se puedan generar.

2. MÉTODO DE GESTIÓN DE RIESGOS

Los riesgos inherentes a las actividades que existen en el PCyMT, así como los procesos constructivos inmersos, fueron estudiados desde el análisis basado en la intuición, experiencia y aplicación de métodos de observación directa hasta técnicas cualitativas y cuantitativas.

El método considerado para la gestión de riesgos consiste inicialmente en la identificación de la fuente del riesgo, a continuación, se determina el probable receptor del riesgo, para finalmente estimar su dimensión (calculado en base a la probabilidad de que ocurra, el grado de exposición y las consecuencias del riesgo).

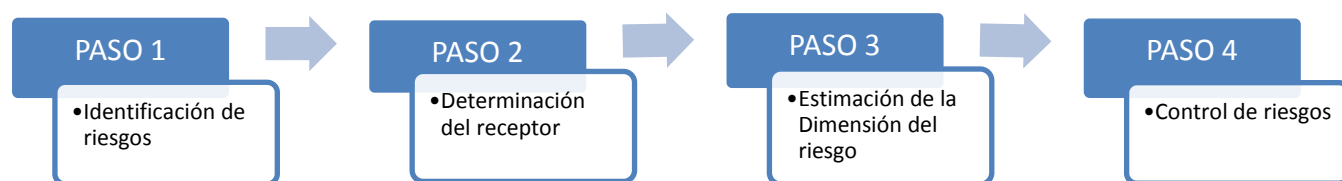


Figura 2.1. Procesos Básicos de Gestión de Riesgos

Fuente: Elaboración propia

2.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación del riesgo se basa principalmente en datos históricos, estadísticos y análisis predictivo de acuerdo con el tipo de actividades que se desarrollarán durante la ejecución, operación y mantenimiento del PCyMT. Para ello, el área de intervención directa del proyecto está albergado por las zonas A, B y C, como se detalla en el capítulo anterior, donde se considera la realización de trabajos preliminares, obras civiles, restauración de infraestructura patrimonial y la habilitación de áreas verdes en diferentes sectores.

El realizar una adecuada identificación de todos los riesgos que puedan surgir durante la implementación del PCyMT, es un proceso iterativo esencial para poder desarrollar una dirección de contingencias eficiente y acorde al ciclo de vida del PCyMT. En ese sentido, se han identificado como riesgos probables emergentes de las actividades de ejecución, operación y mantenimiento, los siguientes:

2.1.1. ETAPA DE EJECUCIÓN

R1. Derrumbes e inestabilidad de Taludes

El movimiento de tierras para la conformación de las estructuras, así como la demolición de otras estructuras menores y todas las actividades referidas a excavaciones comunes de terreno y nivelación de suelos para las obras civiles, habilitación de vías de acceso temporales y canalización de aguas, pueden ocasionar que los taludes cedan por la topografía ondulada del sector.

R2. Derrame de productos químicos contaminantes

Deterioro de la calidad del suelo y/o cuerpos de agua que pueden ocasionarse por el derrame de sustancias químicas como combustibles, aceites y lubricantes, y/o por la descarga inapropiada de sustancias con potencial contaminante y por la inadecuada disposición de residuos sólidos. Dada la existencia de una vertiente y un canal de aguas residuales, el impacto hacia estas fuentes de agua pueden alterar de manera significativamente la calidad del agua, sobre todo respecto a la vertiente; y por último, la descarga directa de aguas residuales domiciliarias, que se generan principalmente de las faenas, donde se prevé la existencia de hasta 100 personas aproximadamente por faena con una tasa diaria de generación de descargas variará



entre 5 a 12 litros por persona en el caso crítico de construcción, y del tamaño de la estación a ser construida.

R3. Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante

Se refiere a la posibilidad de que se produzcan desplomes no controlados y por ende afectación de viviendas u otros componentes del tejido urbano circundante durante la fase de ejecución, como consecuencia de las demoliciones de áreas deterioradas por incendios o humedad dentro del parque.

R4. Caída de objetos desprendidos

En la ejecución de obras civiles y trabajos temporales en altura mediante trabajos verticales, existen actividades que pueden provocar caídas de objetos, piedras, tuberías, trozos de hierro, entre otros, como resultado del picado de fachadas, demoliciones, reparación de bajantes de agua, gas o salidas de humos, instalación o desmontado de estructuras metálicas. Estas tareas pueden provocar el riesgo de caídas por desprendimientos, que está unido al riesgo de caída de herramientas, materiales y elementos del equipo vertical personal que pueden provocar daños de diferente magnitud al personal e instalaciones.

R5. Incendios y explosiones

Se refiere a la posibilidad que se produzca cualquiera de estas situaciones durante la fase de ejecución en las áreas de trabajo o áreas industriales por la manipulación de hidrocarburos, máquinas u otras sustancias combustibles cercanas a fuentes de calor que conlleven peligro de combustión y eventualmente explosiones, que pueden afectar las instalaciones propias como de terceros, así como de áreas verdes o recursos forestales.

R6. Conflictos socio - ambientales

Se refiere a la posibilidad que se produzcan conflictos socio - ambientales negativos de cualquier índole durante la ejecución de las obras civiles, como consecuencia de la generación de ruidos, contaminación atmosférica, residuos sólidos, aguas residuales y entre otras por la gran presencia, actividad y movilización de personal.

R7. Afectación de áreas verdes y recursos forestales

Se refiere a la posibilidad de afectación de áreas verdes y recursos forestales para habilitar espacios destinados a la construcción de infraestructuras nuevas, por ejemplo, en el centro de interpretación y, además, la tala de algunos árboles, que por su condición actual deben ser retirados para evitar la caída de

los mismos. Esto puede ocasionar daño irreversible a ecosistemas soportados por dichos espacios.

R8. Emisión de agentes contaminantes al entorno

En la etapa de ejecución del proyecto, en el movimiento de tierras y en el uso de maquinaria y equipos, se corre los riesgos de emisión de partículas suspendidas, gases contaminantes (CO₂, NO_x, SO_x, etc.), ruido y vibración, que en muchos casos pueden encontrarse en concentraciones por encima del límite permisible, pudiendo afectar a la calidad ambiental del entorno y principalmente a la salud de las personas afectadas y población en general.

2.1.1. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

R9. Conflictos socio - ambientales

Se refiere a la posibilidad de que se produzcan conflictos sociales o aspectos ambientales negativos de cualquier índole durante la operación, en las tres áreas de la fase I que alberga el proyecto y/o exteriores, como consecuencia de la generación de ruidos, contaminación atmosférica y residuos sólidos, ocasionados por las actividades realizadas en el parque; conciertos, ferias, artes escénicas, paseos de aventura, entre otros, con gran afluencia de personas tanto dentro como fuera del PCyMT.



R10. Emergencias por accidentes (lesiones, cortes y/o caídas) de usuarios

Consiste en el riesgo o amenaza a la salud o integridad del usuario del PCyMT, como resultado de alguna caída, lesión o corte que se haya suscitado durante el recorrido por las áreas de esparcimiento del parque.

R11. Incendios y explosiones

Se refiere a la posibilidad de producirse cualquiera de estas situaciones durante la realización de algún espectáculo, concierto o evento en general como consecuencia de fallas técnicas de los equipos instalados o manejo indebido de fuegos artificiales al interior del recinto.

Por otro lado, existe el riesgo de la manipulación de hidrocarburos, máquinas u otras sustancias combustibles cercanas a fuentes de calor que conlleven peligro de combustión, y eventualmente explosiones durante el mantenimiento de las instalaciones y/o equipos; esto puede afectar las instalaciones propias como de terceros, así como de áreas verdes o recursos forestales.

R12. Emergencias en eventos multitudinarios

Consiste en los riesgos de accidentes que pueden ocasionarse en los eventos masivos que generan grandes concentraciones y movilización de personas congregadas para asistir a espectáculos artísticos, culturales, deportivos o políticos. La organización y la seguridad de los mismos merecen especial cuidado.

R13. Fenómenos climáticos y naturales

Se refiere principalmente a los riesgos derivados por situaciones o eventos naturales externos al proyecto, que, sin embargo, afectan en las operaciones del PCyMT y la seguridad de los usuarios. En este sentido, se pueden identificar como potenciales riesgos las tormentas eléctricas, fuertes vientos, caída de árboles y lluvias intensas.

2.2 DETERMINACIÓN DEL RECEPTOR

El receptor del riesgo corresponde al agente expuesto, directa o indirectamente, el cual es susceptible a sufrir la consecuencia del riesgo. Los principales receptores, en este caso, son las áreas verdes, el ser humano y el medio urbano. La finalidad de la determinación del agente receptor del riesgo determina las prioridades del Plan de Contingencias en función de la dimensión del riesgo.

Tabla 2.1. Receptores del riesgo

Código [Riesgo]	TIPO DE RIESGO	RECEPTOR
<u>EJECUCIÓN</u>		
R1	Derrumbes e inestabilidad de taludes.	Desestructuración de suelos, taludes.
R2	Derrame de productos químicos contaminantes.	Contaminación de suelos y cuerpos de agua.
R3	Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante.	Desestructuración de suelos, instalaciones, personal de construcción.
R4	Caída libre de objetos desprendidos.	Instalaciones, personal de construcción y población urbana de los alrededores.
R5	Incendios y explosiones	Personal de construcción, población de los alrededores, áreas verdes, contaminación atmosférica.
R6	Oportunidad y pertinencia de los Sistemas de Gestión Ambiental	Factores ambientales, suelo, aire agua, ruido, socioeconómico y población en general.
R7	Afectación de áreas verdes y recursos forestales.	Recursos forestales, biológicos y población urbana de los alrededores.
R8	Emisión de agentes contaminantes al entorno.	Calidad ambiental del entorno, población urbana de los alrededores.
<u>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</u>		
R9	Oportunidad y pertinencia de los Sistemas de Gestión Ambiental en O&M.	Factores ambientales, suelo, aire agua, ruido, socioeconómico y población en general.
R10	Incendios y explosiones.	Personal de construcción, población de los alrededores, áreas verdes, contaminación atmosférica.
R11	Fenómenos climáticos y naturales.	Personal PCyMT, usuarios y población en general.
R12	Emergencia por accidentes (lesiones, cortes y/o caídas) de usuarios.	Personal y usuarios del PCyMT.

2.3 ESTIMACIÓN DE LA DIMENSIÓN DEL RIESGO (DR)

El cálculo de la dimensión del riesgo se deriva del producto de: [**Probabilidad (P)** x **Exposición (E)** x **Consecuencia (C)**] de cada uno de los riesgos identificados; la misma que se expresa en la siguiente ecuación:

$$DR = P \times E \times C$$

Probabilidad (P), se entiende como la posibilidad de que ocurra el riesgo, y que, para efectos de cálculo, se le puede asignar un valor determinado.



El riesgo, puede cuantificarse con el apoyo de la probabilidad, así se dice que, las condiciones en las que trabaja un equipo o un trabajador hacen que el riesgo pueda ser, por ejemplo:

Tabla 2.2. Probabilidad del riesgo

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	VALOR DETERMINADO
<i>Prácticamente no ocurre</i>	0.01
<i>Puede ocurrir</i>	0.30
<i>Ocurre frecuentemente</i>	0.60
<i>Inminente</i>	1.00

Exposición (E), se entiende como el contacto o acercamiento con el riesgo.

Interpretando numéricamente para facilitar su cuantificación, se tiene:

Tabla 2.3. Exposición del riesgo

TIPO DE EXPOSICIÓN	VALOR DETERMINADO
<i>Mínima</i>	0.1
<i>Rara</i>	1.0
<i>Ocasional</i>	3.0
<i>Continua</i>	10.0

Consecuencias (C), representa otro factor importante para evaluar la dimensión del riesgo. En una interpretación numérica, se tiene:

Tabla 2.4. Consecuencias del riesgo

GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR DETERMINADO
<i>Leve</i>	1.0
<i>Grave</i>	7.0
<i>Desastrosa</i>	40.0
<i>Trágica</i>	100.0

Con base en los valores numéricos que se han fijado para este análisis, la interpretación de los resultados para la dimensión del riesgo puede ser expresada de la siguiente manera:

Tabla 2.5. Dimensión del riesgo

DIMENSIÓN DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO
<i>Mayor de 40.0</i>	El riesgo es muy alto, medidas de seguridad estrictas.
<i>De 20.0 a 40.0</i>	El riesgo es alto. Se deben aplicar medidas de seguridad adecuadas.
<i>De 7.0 a 19.9</i>	El riesgo es moderado. Se deben aplicar medidas de seguridad.
<i>De 2.0 a 6.9</i>	El riesgo es posible y reclama atención.
<i>Menor de 2.0</i>	El riesgo es aceptable en el estado actual.

Los criterios de este cuadro están fundamentados en la aplicación de la fórmula para cálculo de la dimensión del riesgo, considerando los valores numéricos asignados a los diferentes rangos de Probabilidad (P), Exposición (E) y gravedad de las Consecuencias (C).

2.3.1 CUANTIFICACIÓN DE LA DIMENSIÓN DE RIESGOS DEL PCyMT

Una vez identificados los riesgos que se pueden presentar durante las distintas fases del PCyMT, e identificados los receptores del riesgo, se procede a la estimación cuantitativa del riesgo, con la finalidad de establecer prioridades de previsión de respuesta para el control. Asimismo, se elaborará el Plan de Contingencias haciendo mayor énfasis en los riesgos cuya probabilidad de ocurrencia es mayor.



Tabla 2.5. Cálculo de dimensión del riesgo

CÓDIGO	RIESGOS	PROBABILIDAD	EXPOSICIÓN	CONSECUENCIAS	DIMENSIÓN	DIMENSIÓN DEL RIESGO POR ETAPA
		(P)	(E)	(C)	DR = P*E*C	
EJECUCIÓN						
R1	Derrumbes e inestabilidad de taludes.	0.30	0.1	7.0	0.21	En ejecución, la Dimensión promedio del Riesgo es 3.72.
R2	Derrame de productos químicos contaminantes.	0.30	0.1	7.0	0.21	
R3	Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante.	0.30	3.0	7.0	6.30	
R4	Caída de objetos desprendidos.	0.30	3.0	7.0	6.30	
R5	Incendios y explosiones	0.30	1.0	7.0	2.10	
R6	Conflictos socio - ambientales.	0.30	1.0	7.0	2.10	
R7	Afectación de áreas verdes y recursos forestales.	0.30	3.0	7.0	6.30	
R8	Emisión de agentes contaminantes al entorno.	0.30	3.0	7.0	6.30	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
R9	Conflictos socio - ambientales.	0.30	1.0	7.0	2.10	En operación y mantenimiento, la Dimensión promedio del Riesgo es 11.34.
R10	Emergencia por accidentes (lesiones, cortes y/o caídas) de usuarios.	0.30	3.0	7.0	6.30	
R11	Incendios y explosiones.	0.30	10.0	7.0	21.00	
R12	Emergencias en eventos multitudinarios.	0.30	10.0	7.0	21.00	
R13	Fenómenos climáticos y naturales.	0.30	3.0	7.0	6.30	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza la interpretación del análisis realizado para cada tipo de riesgo identificado:

- **Derrumbes e inestabilidad de taludes** (EVM = Bs. 4,200), (Problemas de deslizamientos, caída de material y otros). Tanto los derrumbes, como la inestabilidad de taludes ocasionarán el cambio de las propiedades estructurales y de compactación del suelo. Estos podrían producirse en sectores riesgosos. En ese sentido, se considera que el valor cuantitativo de la dimensión del riesgo es aceptable, requiriendo la consideración de medidas de protección y prevención para la ejecución de los trabajos de movimiento de tierra, excavaciones, conformación de estructuras, entre otros.
- **Derrame de combustibles** (EVM = Bs. 3,000). La probabilidad de ocurrencia es baja, la exposición a este tipo de riesgo está limitada a las actividades que impliquen el trabajo con maquinaria que requiera reparación y tenga fugas, mantenimiento de vehículos, maquinarias y equipos, además de almacenamiento de combustibles. Las consecuencias pueden alcanzar niveles de gravedad (contaminación de suelo o subsuelo por derrame de combustible y/o lubricantes), el valor cuantitativo de la dimensión del riesgo indica que el mismo es posible y que amerita atención. Para lo cual, se deberán contar con programas de mantenimiento periódicos, teniendo cuidado en operaciones de trasvase de combustibles y/o lubricantes, y por su puesto la inspección continua a los sistemas de almacenamiento.
- **Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante** (EVM = Bs 500,000.00) Se refiere a la posibilidad que se produzcan desplomes como consecuencia de las demoliciones generando inestabilidad de infraestructuras aledañas no contemplada durante la fase de ejecución. En ese sentido, se considera que el valor cuantitativo de la dimensión del riesgo es moderado, requiriendo la consideración de medidas de protección y prevención para la ejecución de los trabajos de movimiento de tierra y conformación de estructuras.
- **Caída de objetos desprendidos** (EVM = Bs. 200,000.00) (Equipos, maquinaria y capacidad del personal) La probabilidad de ocurrencia es baja ya que estos trabajos no son recurrentes en la etapa de ejecución, la exposición deberá minimizarse mediante aislado de la zona de trabajo, instalación de plataformas rígidas y señalización. Las consecuencias pueden ser críticas, especialmente en el manejo de cargas pesadas por equipos de izaje, en áreas estrechas y/o de difícil acceso.
- **Incendios, Fugas, Explosiones** (EVM = Bs. 100,000.00) La probabilidad de ocurrencia y la exposición al riesgo es mínima, está limitada por las medidas de seguridad y control que se tengan en las áreas industriales, organización de eventos y de almacenamiento de combustibles y explosivos, las



consecuencias en caso de manifestarse el riesgo pueden alcanzar niveles de gravedad, el valor cuantitativo de la dimensión de riesgo indica que el riesgo es posible y que amerita ser considerado. Para ello será necesario establecer sistemas de control, inspecciones y dependiendo el caso, almacenaje.

- **Conflictos socio - ambientales** (EVM = Bs. 10,000.00) Se refiere a la posibilidad que se produzcan aspectos ambientales negativos durante la operación, como consecuencia de generación de residuos sólidos, ruido, tráfico vehicular por la afluencia de personas. El valor cuantitativo de la dimensión del riesgo es bajo, requiriendo la consideración de medidas de prevención y concientización de los usuarios con el medio ambiente.
- **Afectación de áreas verdes y recursos forestales** (EVM = Bs. 120,000.00) Se refiere a la posibilidad de afectación de áreas verdes y recursos forestales para habilitar infraestructuras nuevas dentro del predio del PCyMT, además de la tala de árboles con riesgo de caída. Esto puede ocasionar pérdida de ecosistema. Los recursos deben ser utilizados reponiendo áreas verdes y recursos forestales que sean afectados por el proyecto.
- **Emergencia por accidentes (lesiones, cortes y/o caídas)** (EVM = Bs. 20,000.00) La probabilidad de ocurrencia es media, puesto que los asistentes al PCyMT pueden sufrir cortes y caídas durante el paseo por las instalaciones. En ese sentido, se considera que el valor cuantitativo de la dimensión del riesgo es posible y requiere de los implementos necesarios para primeros auxilios.
- **Emergencias en eventos multitudinarios** (EVM = Bs. 200,000.00) Se refiere a la posibilidad de presentarse accidentes en eventos organizados en los escenarios dentro del PCyMT. El riesgo puede alcanzar consecuencias con niveles altos de gravedad, el valor cuantitativo de la dimensión de riesgo indica que el riesgo es posible y que amerita ser considerado.

Una vez determinados los riesgos que pueden presentarse durante las fases del PCyMT, se han establecido lineamientos y procedimientos a seguir en caso de emergencias, los mismos se encuentran detallados en el Plan de Contingencias.

3. PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de Contingencias, comprende una serie de acciones que permiten dar una respuesta inmediata y

eficaz a cualquier situación de emergencia, con el objeto de prevenir impactos a los receptores, (el factor humano, la propiedad en el área de influencia y el medio ambiente en general), enfocado hacia el desarrollo de todas las actividades del proyecto y empleando prácticas de seguridad preventivas adecuadas.

Todo el personal deberá ser calificado para los trabajos asignados, y debidamente entrenados para actuar en caso de emergencia. Antes de iniciar un trabajo, el equipo especialista de seguridad industrial y salud ocupacional deberá efectuar una inspección detallada de todos los equipos que se vayan a emplear para su ejecución, con el fin de verificar el estado y funcionamiento de los mismos y solicitar las acciones de mantenimiento o reparación requeridas si es el caso.

Tal como se estimó anteriormente, el presupuesto inicialmente previsto para responder y cubrir riesgos durante toda la etapa de construcción asciende a 1,157,200.00 Bs. y el personal para el manejo de estos riesgos podrá ser comprendido por un supervisor y un especialista en seguridad industrial y salud ocupacional permanente asignado durante la ejecución, además de un especialista para la etapa de operación del PCyMT. Cada profesional especialista en gestión de respuesta a riesgos y desastre puede contratarse a partir de un presupuesto estimado total de entre 8,000.00 y 15,000.00 Bs/mes.

3.1 Objetivos

Los objetivos principales del Plan de Contingencias son:

- Definir los lineamientos y procedimientos oportunos para responder efectivamente ante una contingencia ambiental.
- Brindar planes, recursos, metas y estructura para un alto nivel de protección ante todo posible evento contingente, de efectos negativos sobre el medio ambiente, las instalaciones y equipos, la población local y la propiedad privada.
- Reducir la magnitud de los impactos potenciales ambientales y otros impactos durante las distintas fases del PCyMT.

3.2 Implementación del Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias será implementado por el Contratista en la fase de ejecución. Asimismo, el contratista deberá ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad y medio ambiente que aplica para todas las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto, el cual es de obligatorio cumplimiento tanto para el personal de la empresa como para sus contratistas.



Para las fases de operación y mantenimiento, la responsabilidad de su implementación es de la EETC MT, incluyendo los procedimientos de emergencia y tomando en cuenta los riesgos que conlleva el PCyMT.

Al inicio de cada fase (ejecución, operación y mantenimiento), el responsable de medio ambiente deberá realizar un taller explicativo del Plan de Contingencias a todo el personal. En dicho taller se brindará toda la información necesaria del plan y se asignará las responsabilidades requeridas. Asimismo, periódicamente se realizará un taller específico para tratar el tema de plan de contingencias y la concientización del trabajador en temas de gestión ambiental.

Sumario del taller explicativo del Plan de Contingencias (inicio de fases):

- Introducción
- Objeto del Plan de Contingencias
- Descripción del Contenido del Plan de Contingencias
- Descripción de pasos a seguir en cada situación de emergencia o riesgo Identificado
- Consideraciones ambientales
- Responsables de aplicación del Plan de Contingencias

En la fase de ejecución, la Supervisión y Fiscalización, con participación del Contratista, evaluarán periódicamente el Plan de Contingencias a fin de adaptar y/o modificar el mismo de manera que sea más efectivo.

En la fase de operación y mantenimiento la evaluación sobre la eficiencia de la aplicación del Plan de Contingencias corresponde a la AACD, en función a los informes presentados por la EETC MT y a las inspecciones desarrolladas por la AACD.

3.3 Medidas preventivas

Las medidas preventivas planteadas en este punto deberán ser aplicadas de manera general en todas las tareas y actividades que se desarrollen en el PCyMT:

- Deberá establecerse un adecuado sistema de señalización dentro de todas las áreas de trabajo con el fin de prevenir cualquier riesgo, tanto de los trabajadores, como de los transeúntes y vecinos.
- Deberá dotarse a todas las instalaciones de dispositivos manuales contra incendios, especialmente en

áreas como cocinas, depósitos de combustibles, oficinas, casas en centros de interpretación y escenarios.

- Todos los vehículos utilizados, deberán contar con el respectivo botiquín de primeros auxilios y extintor manual contra incendios.
- En caso de presentarse cualquier accidente que no contemple el presente plan se deberá comunicar inmediatamente al responsable de Medio Ambiente y/o al de Seguridad Industrial.

3.4 Riesgos identificados a ser considerados en el Plan de Contingencias

Producto del Análisis de Riesgos se determinaron los siguientes riesgos:

- a) Derrumbes e inestabilidad de taludes.
- b) Derrame de productos químicos contaminantes.
- c) Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante
- d) Caída de objetos desprendidos
- e) Incendios y explosiones
- f) Conflictos socio - ambientales
- g) Afectación de áreas verdes y recursos forestales
- h) Emisión de agentes contaminantes al entorno
- i) Conflictos socio - ambientales en O&M
- j) Emergencias por accidentes (lesiones, cortes y /o caídas) de usuarios en O&M
- k) Incendios y explosiones en O&M
- l) Emergencias en eventos multitudinarios en O&M
- m) Fenómenos Climáticos y Naturales en O&M

Para cada riesgo identificado, el responsable de medio ambiente y seguridad industrial deberá plantear los procedimientos de respuesta. A continuación, se incluyen algunos lineamientos para la formulación del Plan de Contingencias.

3.5 Procedimiento de Respuesta en Caso de Contingencias

3.5.1. Derrumbes e inestabilidad de taludes

Antes de realizar trabajos de movimiento de tierra, se deberá efectuar una evaluación de la estabilidad de los taludes de corte en función a sus características geológicas, con el fin de prevenir derrumbes o inestabilidad en los mismos.



Procedimiento de Emergencia

- 1) Dar la voz de alarma.
- 2) Detener el movimiento de tierra.
- 3) Notificar al supervisor de obra.
- 4) Evaluar la situación de los taludes.
- 5) Evacuar por seguridad a los afectados.
- 6) Remitir informe al Supervisor.
- 7) Documentar el incidente, y monitorear el comportamiento de los taludes.

Una vez detectadas posibilidades de derrumbe o inestabilidad de los taludes durante el movimiento de tierra, se deberá detener la actividad y notificar al supervisor de la obra, el mismo que evaluará la situación y determinará si existe peligro de derrumbes o si solamente es necesaria la estabilización del suelo.

En caso de que los derrumbes revistan riesgos para los habitantes o personal del Contratista, se procederá a su evacuación a sitios apropiados determinados por el supervisor de la obra y aprobados por la Supervisión; posteriormente se procederá a la rehabilitación (limpieza del tramo) y estabilización de los taludes.

Todas estas tareas estarán bajo responsabilidad del Contratista. Concluida esta fase se remitirá un informe al Supervisor, que incluya los problemas detectados, un detalle de los daños y lesiones, así como las soluciones adoptadas.

Se deberá documentar el incidente con la información proporcionada al Supervisor, y adicionalmente se reportará la eficacia del plan de contingencias.

3.5.2. Derrame de productos químicos contaminantes

Durante la construcción y operación del PCyMT existe la posibilidad de que se produzcan derrames accidentales de combustibles, aceites, asfalto y otros, que pueden llegar a contaminar suelos y aguas. Para adoptar las medidas correctas y oportunas en las situaciones mencionadas, se deberá contar con planes de acción que incluyan procedimientos para la contención y limpieza de los materiales o elementos derramados, y el equipo y materiales que permitan realizar estas operaciones. Dependiendo de la magnitud del derrame, determinada por el Supervisor, se decidirá si se requiere ayuda exterior o si se puede controlar

el mismo con personal de la propia empresa afectada.

Procedimiento en caso de derrame de combustible y aceites

- 1) Notificar al Responsable de Medio Ambiente.
- 2) Cortar la fuente del derrame.
- 3) Tomar las precauciones de seguridad para el personal.
- 4) Contener el derrame mediante bandejas o sistemas de contención.
- 5) Retirar inmediatamente el suelo o material contaminado, disponer el material hasta su tratamiento adecuado final.
- 6) Evaluar el nivel de contaminación provocado.
- 7) Notificar oficialmente a la Autoridad Ambiental Competente.

En caso de producirse un derrame se deberá notificar al Responsable Ambiental; inmediatamente detectado el derrame se deberá retirar al personal expuesto, asimismo se deberá desconectar cualquier sistema eléctrico que pueda provocar la ignición del hidrocarburo. Una vez realizado el corte de la fuente del derrame se procederá al control de la dispersión del hidrocarburo derramado y efectuado el control, se evaluará el daño provocado al suelo y/o agua para poder aplicar, de esta manera, técnicas de tratamiento *in situ*.

3.5.3. Desplome no controlado y afectaciones a infraestructura circundante

Antes de realizar trabajos de excavaciones o demoliciones, se deberá efectuar una evaluación de la estabilidad de los taludes de corte en función a sus características geológicas, con el fin de prevenir desplomes en el momento de realizar las actividades.

Procedimiento de Emergencia

- 1) Dar la voz de alarma o respuesta a emergencias.
- 2) Detener inmediatamente la actividad.
- 3) Evacuar por seguridad a los afectados, dentro de un área razonable de afectación.
- 4) Notificar al supervisor de obra.
- 5) Evaluar la situación de daños.
- 6) Remitir informe al Supervisor.
- 7) Monitorear continuamente el sector afectado y las infraestructuras circundantes.



Todas estas tareas estarán bajo responsabilidad de la empresa. Concluida esta fase se remitirá un informe, que incluya los problemas detectados, un detalle de los daños y lesiones, así como las soluciones adoptadas.

3.5.4. Caída de objetos desprendidos

Las principales causas por las cuales se puede originar este riesgo son: incumplimiento de los procedimientos de seguridad en la realización de trabajos verticales, falta de utilización de los equipos de seguridad colectiva y de protección a terceros y falta de formación e información de los trabajadores.

Procedimiento de Emergencia

- 1) Dar la voz de alarma o respuesta a emergencias.
- 2) Detener inmediatamente la actividad.
- 3) Evacuar por seguridad a los afectados, dentro de un área razonable de afectación.
- 4) Notificar al supervisor de obra.
- 5) Evaluar la situación de daños.
- 6) Remitir informe al Supervisor.
- 7) Monitorear continuamente el sector afectado y las infraestructuras circundantes.

3.5.5. Incendios y Explosiones

El trabajo y la manipulación de combustibles, lubricantes inflamables y explosivos, siempre conlleva el riesgo de que se produzcan incendios accidentales. El plan contempla los siguientes pasos:

- 1) Dar la voz de alarma o respuesta a emergencias.
- 2) Notificar al responsable de medio ambiente y al supervisor
- 3) Identificar la fuente generadora del fuego, fuga o explosión.
- 4) Evaluar la magnitud del fuego y el riesgo de extinguirlo inmediatamente, si es incipiente y puede extinguirse mediante los medios disponibles, extinga el fuego, si el fuego es de magnitud superior a los medios de extinción y el riesgo de extinción es alto, debe llamar a los bomberos.
- 5) Evacuar al personal en riesgo.
- 6) Atención de posibles víctimas.
- 7) Aislar el área afectada, retirar equipos o materiales.
- 8) Evaluación de las instalaciones, si las instalaciones están en buena condición, volver a las actividades, si

las instalaciones han sido comprometidas se deben reacondicionar las instalaciones antes de volver a las actividades dentro de esta.

9) Informes sobre la contingencia.

Concluida la emergencia, se realizará un informe sobre las causas que provocaron el accidente, los daños sufridos, y se realizará una evaluación sobre el funcionamiento del plan de contingencias. Adicionalmente, se debe realizar simulacros de incendio periódicamente para readecuar los planes, recursos y estructura de contingencias.

3.5.6. Conflictos socio – ambientales

En general, los proyectos de infraestructura urbana conllevan a la presencia de personal, maquinaria y tránsito interno y externo que podría derivar en problemas socio – ambientales. En algunos casos puntuales, como el vaciado de hormigón, conlleva al incremento de tránsito y circulación de camiones mixer que podría ocasionar la interrupción del tráfico vehicular y peatonal. Por otro lado, la generación de residuos en la etapa de ejecución como de operación puede generar molestias en los vecinos en caso de no aplicar el plan de manejo de residuos. Estas situaciones, en caso de no ser efectuado de manera previsor, coordinada y consensuada, generarán conflictos en la población y por ende animadversión hacia el proyecto.

Procedimiento de Emergencia

- 1) Informar a al supervisor en caso de presentarse algún conflicto.
- 2) Cortar el servicio temporal hasta subsanar la situación.
- 3) Evaluar el nivel de perjuicio provocado a la población.
- 4) Notificar oficialmente el resultado de las medidas adoptadas a la Autoridad Ambiental Competente.

3.5.7. Afectación de áreas verdes y recursos forestales

La afectación de estas áreas será necesaria esencialmente para la construcción de nuevas infraestructuras y en caso de advertirse algún árbol con riesgo de caída. Se deben tomar las medidas necesarias para evitar incidentes ocasionados por estos aspectos.

Recomendamos prácticas de podado preventivo, que permitan eliminar los riesgos de caída de ramas o árboles sin afectar irreversiblemente a estos recursos forestales.

Para realizar la tala de árboles preventiva se debe:

- 1) Identificar árboles enfermos o con riesgo de caídas.



- 2) Realizar un estudio fitosanitario con la finalidad de identificar el estado de los árboles y demás especies para realizar una fumigación y tratamiento adecuado de enfermedades identificadas en las especies.
- 3) Cumplir las medidas para la reposición o compensación de todas las áreas verdes afectadas.

3.5.8. Emisión de agentes contaminantes al entorno

Ante el surgimiento de una eventualidad de este tipo, las acciones a seguir serán las siguientes:

- 1) Dar la voz de alarma.
- 2) Notificar al Responsable de Seguridad en forma inmediata.
- 3) Desactivar o aislar la fuente de emisión de contaminantes al entorno.
- 4) Evaluar la gravedad de las consecuencias y evaluar las concentraciones o dosis emitidas al entorno.
- 5) Realizar procedimientos de primeros auxilios si necesario en el área de la contingencia.
- 6) Adoptar medidas de control de las emisiones al entorno dentro de los límites permitidos.

Se debe realizar una evaluación de las concentraciones emitidas y dosis soportadas por las personas y el entorno, de forma que se adopten medidas que permitan mantener las emisiones dentro de los límites permitidos por las normas técnicas vigentes.

3.5.9. Emergencias por accidentes (lesiones, cortes y/o caídas) de usuarios

En caso de producirse algún accidente en las áreas del parque se debe seguir el siguiente procedimiento:

Procedimiento de Emergencia

- 1) Evacuar a la víctima del área de emergencia hacia el sitio dispuesto y equipado para la prestación de los primeros auxilios.
- 2) Evaluar la magnitud del accidente, en caso de lesiones menores prestar los primeros auxilios en el lugar, de lo contrario, trasladar al paciente a un centro hospitalario para que reciba tratamiento adecuado.

3.5.10. Emergencias en eventos multitudinarios

Ante el surgimiento de un acontecimiento de este tipo, las acciones a seguir serán las siguientes:

- 1) A la voz de alarma de emergencia que implique evacuación del área todos los trabajadores deberán suspender sus actividades y disponerse a evacuar el área donde se identifique el problema.

- 2) Establecer e informar la prioridad de evacuación de acuerdo a la magnitud del riesgo.
- 3) Todo el personal deberá evacuar la zona de manera ordenada.
- 4) Auxiliar oportunamente a quien lo requiera.
- 5) Buscar vías alternativas en caso de que la vía de evacuación se encuentre bloqueada.
- 6) Establecer canales de comunicación.
- 7) Decidir medidas tendientes a evitar o disminuir el riesgo en otras áreas.
- 8) Poner en marcha medidas para la seguridad de bienes, información, equipos y vehículos.
- 9) Una vez finalizada la evacuación se verificará el número de personas evacuadas.

3.5.11. Fenómenos Climáticos y Naturales

Identificados como eventos de la naturaleza que, dadas las características del proyecto, pueden incidir en las operaciones del PCyMT y en la seguridad de los trabajadores y usuarios.

En este caso identificamos los siguientes factores:

- **Caída de árboles:** Consecuencia de fuertes viento y/o tormentas eléctricas producto del proceso erosivo en época de lluvias, podrían producirse caída de árboles, los cuales de no haber seguido los controles visuales y rutinarios podrían afectar a las instalaciones del PCyMT, para lo cual de producirse daños sobre estas estructuras se aplicará de forma inmediata la evacuación de los usuarios y suspensión de las operaciones hasta la restitución de las condiciones normales.

3.6 Responsables y Personal del Plan de Contingencias

El responsable directo de la aplicación del programa de prevención de riesgos es la “Empresa Contratista” en la fase de ejecución y la EETC MT en las fases de operación y mantenimiento, las cuales deberán considerar dentro de sus costos generales de aplicación todas las medidas recomendadas en el presente programa y en particular la inclusión obligatoria de un supervisor encargado de medio ambiente y un especialista en seguridad industrial y salud ocupacional asignado durante la ejecución, y un supervisor para la etapa de operación del PCyMT.

Las acciones principales e inmediatas que deben disponerse en situaciones de emergencias serán coordinadas por el siguiente personal:

3.6.1. Supervisor de Medio Ambiente

Este profesional estará contratado a tiempo completo, durante toda la duración de los trabajos y formará



parte del equipo encargado de cada de una de las fases del PCyMT, dicho profesional deberá contar con una experiencia en cargos similares, de preferencia con licenciatura en ingeniería. En situaciones de riesgo el supervisor de Medio Ambiente coordinará con el encargado de Seguridad Industrial las acciones necesarias para enfrentar la situación. Las acciones que tomará se basarán en los siguientes criterios:

- Coordinará las acciones a seguir con el Responsable de Seguridad Industrial.
- Evaluará la situación y definirá la acción a tomar, conjuntamente con el Responsable de Seguridad Industrial, considerando básicamente el Plan de Contingencias y su experiencia en situaciones similares.
- Dirigirá personalmente las acciones, que se refieran a contrarrestar los efectos negativos de los eventos sobre el medio ambiente.
- Organizará, establecerá, capacitará y dirigirá la brigada ambiental de contingencias.

3.6.2. Personal de Control

El supervisor de Medio Ambiente podrá nominar al personal para que colabore en las acciones relativas al Plan de Contingencias. Dicho personal deberá ser especialmente entrenado por el supervisor de Medio Ambiente.

3.6.3. Revisión de los informes

En la fase de ejecución el profesional responsable de la Supervisión de obra será el encargado de revisar el informe del Contratista, con relación a dicho informe podrá aceptar las conclusiones y recomendaciones del Contratista, solicitar alguna ampliación del informe o realizar recomendaciones adicionales que deberán ser incorporadas por el Contratista.

El Supervisor no estará autorizado ni facultado a dirigir las acciones cuando una situación de riesgo se presente, solamente podrá realizar recomendaciones que considere adecuadas, sin embargo, la responsabilidad de dirigir las acciones es del Contratista en esta fase.

En la fase de operación y mantenimiento, la revisión del informe correrá a cargo de la Autoridad Competente quien podrá solicitar alguna ampliación del informe o realizar inspecciones y recomendaciones adicionales que deberán ser incorporadas por la EETC MT.

3.6.4. Personal en general

Todo el personal estará involucrado en el cumplimiento del Plan de Contingencias y deberá conocer el mismo gracias a los talleres de capacitación y a los simulacros que serán impartidos por el Responsable de Medio Ambiente.



**“PARQUE DE LAS CULTURAS Y
DE LA MADRE TIERRA”**

MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS

La Paz, Bolivia

Marzo 2018



INDICE DE CONTENIDO

Contenido

1. Objetivos.....	Error! Bookmark not defined.
2. EVALUACIÓN INICIAL DEL PACIENTE	5
2.1 DESARROLLO DE LA EVALUACION INICIAL	5
2.2 REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR	7
2.3 SOPORTE CIRCULATORIO.....	8
3. OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA RESPIRATORIA POR CUERPO EXTRAÑO	9
3.1 SECUENCIA ANTE ATRAGANTAMIENTO	9
4. HEMORRAGIAS Y SHOCK	10
4.1. TIPO DE HEMORRAGIAS:	10
4.2. PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE HEMORRAGIA EXTERNA:.....	11
4.3. PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE HEMORRAGIA EXTERIORIZADA:.....	13
4.4. PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE HEMORRAGIA INTERNA:	14
5. EL SHOCK:	15
5.1. SIGNOS Y SÍNTOMAS DE SHOCK:	15
5.2. PRIMEROS AUXILIOS EN EL SHOCK.....	15
6. HERIDAS.....	16
6.1 TIPOS DE HERIDAS	16
6.2 FACTORES DE GRAVEDAD:.....	16
6.3 PRIMEROS AUXILIOS:.....	17
6.4 HERIDAS ESPECIALES:	17
7. CONTUSIONES.	18
7.1 CLASIFICACIÓN:	18
7.2 PRIMEROS AUXILIOS:.....	18
8. QUEMADURAS.....	19
8.1 DE PRIMER GRADO	19
8.2 DE SEGUNDO GRADO	19
8.3 DE TERCER GRADO	19
8.4 SEGÚN SU EXTENSIÓN:.....	19
8.5 VALORACIÓN DE LA GRAVEDAD DE UNA QUEMADURA	20
8.6 PRIMEROS AUXILIOS:.....	20

9.	CONGELACIONES	21
9.1	CLASIFICACIÓN:	21
9.2	PRIMEROS AUXILIOS:.....	21
10.	TRAUMATISMOS.....	22
10.1	ESGUINCE.....	22
10.2	LUXACIÓN.	22
10.3	FRACTURA.....	23
10.4	DISTENSIÓN MUSCULAR:.....	23
10.5	TRAUMATISMOS CRANEALES Y DE LA COLUMNA VERTEBRAL	24
10.6	POLITRAUMATIZADO.....	29



MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS

Este manual tiene descrito las atenciones inmediatas, adecuadas y provisionales que se le brinda a un accidentado o víctima de enfermedades imprevistas hasta su traslado a un centro médico.

1. OBJETIVOS

- Evitar complicaciones físicas y psíquicas
- Aliviar el dolor y la ansiedad
- Asegurar su traslado a un centro hospitalario
- Mantener y salvar la vida

2. EVALUACIÓN INICIAL DEL PACIENTE

Debe efectuarse in situ.

Se trata de un proceso continuo que hay que realizar periódicamente a fin de conocer la evolución de la persona a la que atendemos.

Consiste en realizar una valoración global del estado de la víctima, al objeto de:

- Determinar el alcance de sus lesiones.
- Establecer las prioridades de actuación.
- Adoptar las medidas necesarias en cada caso.
- Asegurar el correcto traslado de la víctima a un centro de salud.

2.1 DESARROLLO DE LA EVALUACION INICIAL

Consiste en explorar las constantes vitales del paciente con el único fin de detectar su presencia, sin entretenernos en cuantificar. Con ello se tratará de identificar aquellas situaciones que puedan suponer una amenaza inmediata para la vida del accidentado.

PLAN DE ACTUACIÓN:

a) VALORAR EL NIVEL DE CONCIENCIA:

Observar al individuo a medida que nos acercamos a él, con el fin de descubrir algún gesto o movimiento.

Arrodillarse a la altura de su tronco, apoyar las manos sobre sus hombros sacudirlo ligeramente y a la vez preguntaremos en voz alta y clara con la finalidad de determinar el estado de conciencia.

En caso que exista alguna respuesta por parte de la persona, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Pedir ayuda.

- ✓ Interrogar sobre lo ocurrido.
- ✓ Buscar signos de hemorragia y shock.
- ✓ Realizar una valoración secundaria.

Caso contrario:

- ✓ Pedir ayuda
- ✓ Colocar a la víctima boca arriba, con los brazos estirados a lo largo del cuerpo.

b) ABRIR VÍAS RESPIRATORIAS:

Es necesario para que llegue aire a los pulmones, debido a la inconsciencia de la víctima, la lengua puede caer hacia atrás, cerrar la entrada de la tráquea e impedir que el aire pueda entrar y salir.

Para conseguir la apertura de la vía respiratoria, se recomienda la denominada “maniobra frente-mentón”, que consiste en empujar hacia arriba el mentón o barbilla con dos dedos de la mano, mientras que la otra mano aplica fuerza sobre la frente, empujándola hacia atrás, tal como se aprecia en la **Figura 1**.

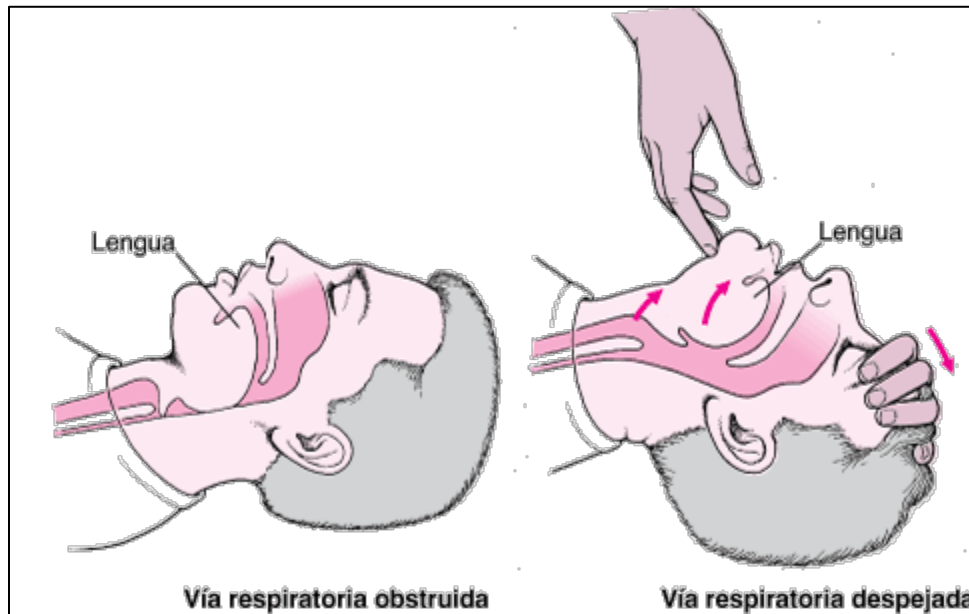


Figura 1. Maniobra Frente - Mentón

c) COMPROBAR CUERPOS EXTRAÑOS EN LA BOCA

Si el paciente presenta cuerpos extraños sólidos, se extraerán con el dedo índice adoptando la forma de gancho. Si el paciente presenta materiales líquidos o semilíquidos, deben extraerse con los dedos envueltos en un pañuelo o algo similar.

d) COMPROBAR LA RESPIRACIÓN

Una vez abierta y limpia la vía respiratoria se debe comprobar durante 10 segundos si el paciente respira o no. Para ello se debe:

- ✓ Ver



- ✓ Oír
- ✓ Sentir la respiración

Acercando el oído a la boca y nariz de la víctima, se debe ver si se mueve el tórax y el abdomen de la víctima en nuestra mejilla.

Si el paciente respira:

Se debe colocar al paciente en posición lateral de seguridad; vigilar constantes vitales y posteriormente activar el servicio de emergencias médicas.

La posición lateral de seguridad pretende reducir al mínimo el movimiento de la víctima, mantiene la cabeza, cuello y tronco en línea recta y permite la salida de los fluidos de su boca, con lo que evitamos el riesgo de broncoaspiración. Para ello se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Debemos situarnos a un costado de la víctima, aproximadamente a la altura de su abdomen.
- ✓ El brazo del paciente más próximo a nosotros lo extenderemos hacia arriba; la pierna contraria la flexionaremos, con una mano tiraremos de su hombro con la otra de su rodilla, hacia nosotros, con suavidad, hasta dejarlo de costado.
- ✓ Debemos apoyar la cabeza sobre su brazo, con la boca abierta y en una postura tal, que los posibles fluidos existentes en la boca salgan de ella por acción de la gravedad.

Si el paciente no respira:

Si el paciente no respira se debe activar el servicio de emergencias e iniciar la ventilación artificial (ver Reanimación Cardiopulmonar).

Una vez estabilizadas las constantes vitales se realizará la "VALORACIÓN SECUNDARIA", que consiste en el conjunto de exploraciones que se llevan a cabo una vez aseguradas las constantes vitales de una víctima. Consiste en realizar una exploración detallada, de la cabeza a los pies, que nos ayude a determinar el alcance de las lesiones de la víctima. Esta valoración debe ser desarrollada por personal médico capacitado.

2.2 REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR

Una vez que se haya comprobado que la víctima no respira normalmente, se debe llamar a urgencias o enviar a alguien por ayuda.

Se procederá de la siguiente manera, ver:

- Iniciar 30 compresiones torácicas
- Con la vía abierta (frente-mentón) realizar 2 insuflaciones

- Alternamos compresiones- ventilaciones en una secuencia de 30:2.

• NO



Figura 2. Procedimiento de RCP

INTERRUMPIR, salvo que la víctima inicie respiración espontánea, el socorrista se agote o llegue ayuda especializada.

2.3 SOPORTE CIRCULATORIO

Ante la ausencia de respiración y circulación, debemos de iniciar cuanto antes las compresiones torácicas, a fin de que la sangre se mueva por el organismo tratando de mantener un aporte de oxígeno para el propio corazón y el cerebro de la víctima.

Para las compresiones torácicas, se debe actuar de la siguiente manera:

- El reanimador colocará las manos en el centro del pecho del paciente, a la altura de la línea imaginaria que une los pezones y siempre sobre el esternón, cuidando de no apoyarse ni dejar caer el peso del cuerpo sobre las costillas.
- Nos colocamos de manera perpendicular al tórax de la víctima y realizamos compresiones que depriman el pecho de la víctima unos 4-5 cm. (en el adulto) a un ritmo aproximado de 100 compresiones por minuto, dejando que el tórax recupere su posición normal espontáneamente (tiempo de compresión-descompresión de 1:1).
- Después de cada interrupción para la realización de las insuflaciones, el reanimador recolocará las manos en el punto indicado.



NO SE DEBE DETENER EL MASAJE CARDIACO para reevaluar al paciente, salvo que inicie respiración normal.

INTERRUPCIÓN de la maniobra de R.C.P.

Una vez iniciadas las maniobras de reanimación, éstas no deben interrumpirse nunca salvo que se trate de una de las siguientes situaciones:

- Que la víctima recupere respiración normal.
- Que llegue ayuda especializada.
- Que el socorrista se encuentre agotado.

3. OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA RESPIRATORIA POR CUERPO EXTRAÑO

La obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño como causa de muerte accidental es poco común. No obstante, es importante que el socorrista sepa como intervenir. Para ello es necesario que diferenciamos entre obstrucciones leves o incompletas y graves o completas. Ver **Tabla 1**.

Tabla 1. Diferencias entre obstrucción de la vía respiratoria por cuerpo extraño

SIGNO	OBSTRUCCIÓN LEVE	OBSTRUCCIÓN GRAVE
¿Se está atragantando?	"Sí"	No puede hablar
Otros signos	Puede hablar, toser, respirar	No puede respirar/sibilancias/intenta toser y no puede/inconsciente

3.1 SECUENCIA ANTE ATRAGANTAMIENTO

Si la víctima muestra SIGNOS DE **OBSTRUCCIÓN LEVE**:

- ✓ Animarla a continuar tosiendo y no hacer nada más.

Si la víctima muestra SIGNOS DE **OBSTRUCCIÓN GRAVE** y está consciente:

- ✓ Aplicar cinco palmadas en la espalda como sigue.
- ✓ Colóquese al lado y ligeramente detrás de la víctima.
- ✓ Sujétele el pecho con una mano y recline a la víctima hacia delante, de modo que cuando el cuerpo extraño se mueva salga fuera de la boca en lugar de bajar aún más por la vía respiratoria.

- ✓ Aplique hasta cinco palmadas fuertes entre los omoplatos con el talón de la otra mano.

Si las cinco palmadas en la espalda **no consiguen aliviar la obstrucción de la vía**, aplique hasta cinco compresiones abdominales como sigue:

- ✓ Sitúese de pie detrás de la víctima y ponga ambos brazos alrededor de la parte superior de su abdomen.
- ✓ Inclíne hacia delante a la víctima.
- ✓ Cierre el puño y colóquelo entre el ombligo y la punta del esternón del paciente.
- ✓ Coja la mano cerrada con la otra y empuje enérgicamente hacia adentro y hacia arriba.
- ✓ Repita hasta cinco veces.

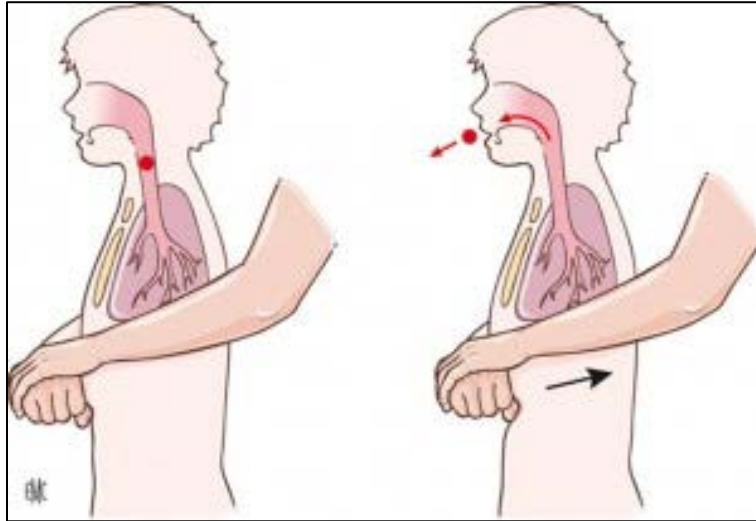


Figura 3. Maniobra de Heimlich

Si la VÍCTIMA en cualquier momento queda **INCONSCIENTE**

- ✓ Poner a la víctima con cuidado en el suelo.
- ✓ Pedir ayuda.
- ✓ Iniciar RCP.

4. HEMORRAGIAS Y SHOCK

4.1. TIPO DE HEMORRAGIAS:

- ✓ **Externas:** la sangre se vierte al exterior de nuestro cuerpo, se ve.
- ✓ **Internas:** la sangre se vierte dentro del organismo, no se ve.
- ✓ **Exteriorizadas:** la sangre sale al exterior por orificios naturales (nariz, oído, boca, ano o genitales).

A su vez, las hemorragias pueden ser:

- ✓ **ARTERIALES:** producidas al romperse una arteria. La sangre es de color rojo vivo y sale a borbotones, coincidiendo con el latido cardiaco. Son las más peligrosas.
- ✓ **VENOSAS:** producidas al romperse una vena. La sangre es de color oscuro y sale de forma continua, como babeando.



- ✓ **CAPILARES:** se observan multitud de puntitos sangrantes que al confluir forman la llamada hemorragia en sábana.

4.2. PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE HEMORRAGIA EXTERNA:

- a) **VALORE LA FRECUENCIA RESPIRATORIA Y CARDIACA DEL HERIDO.** Tenga en cuenta que si su respiración y pulso son muy rápidos, la víctima ha podido perder una cantidad considerable de sangre.
 - b) **SIENTE O TUMBE A LA VÍCTIMA.** Nunca atienda de pie a una persona que está sangrando. Es posible que sufra un desvanecimiento y golpearse al caer, con lo que agravaríamos aún más la situación.
 - c) **HAGA PRESIÓN DIRECTA SOBRE LA HERIDA.** Si no tiene nada, con tus manos, aunque debes valorar la posibilidad de contagios si tu piel no está intacta. En cuanto disponga de gasas o apósitos de tela, colócalo sobre la herida y sigue haciendo presión. Si los apósitos se empapan de sangre, no lo retire y coloque apósitos limpios encima de los anteriores. Combine esta medida con la elevación de la extremidad (al colocar el brazo o la pierna a un nivel más alto que el corazón, por acción de la gravedad, se reduce la presión de sangre sobre la zona afectada). No realice esta medida si tiene sospechas de fractura en la extremidad.
 - d) **APLIQUE UN VENDAJE COMPRESIVO** sobre los apósitos que ha colocado. Con ello continuará manteniendo la presión y le permitirá atender otros traumatismos que presente la víctima o atender a otras víctimas.
 - e) **PRESIONE SOBRE LA ARTERIA PRINCIPAL DE LA EXTREMIDAD.** Si las medidas que has aplicado anteriormente no han conseguido detener la hemorragia, haz presión con sus dedos para tratar de aplastar la arteria principal contra la dureza del hueso, interrumpiendo así el riego sanguíneo.
- ✓ En miembros superiores se presiona la arteria humeral, aproximadamente en la mitad de la cara interna del brazo, debajo de la hendidura del músculo bíceps. Como se ve en **Figura 3**

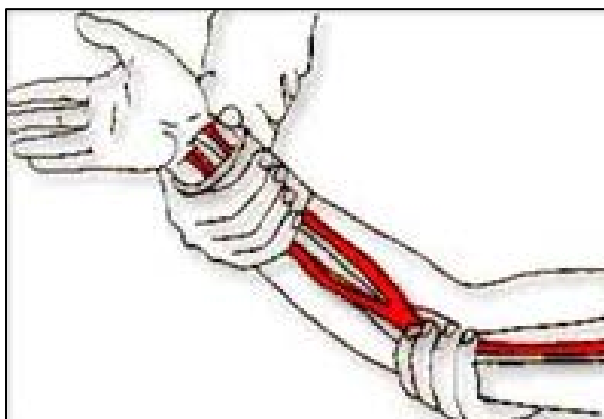


Figura 4. Presión en arteria humeral

- ✓ En miembros inferiores se presiona la arteria femoral, comprimiendo con la palma, borde de la mano o puño; la compresión se realiza en la parte media del pliegue de la ingle.

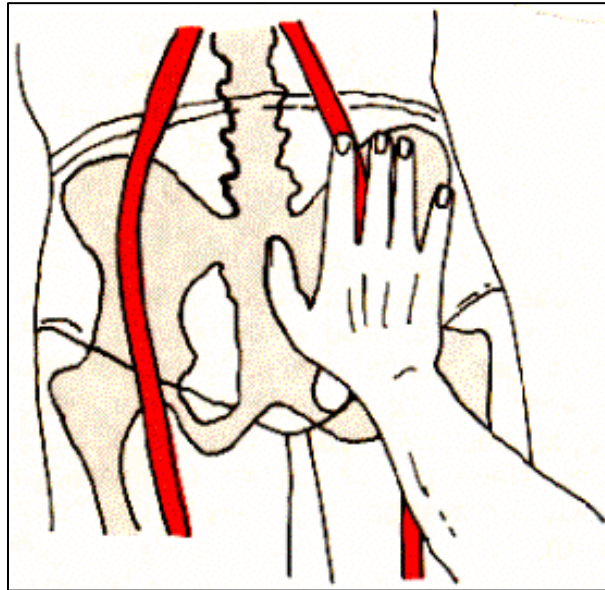


Figura 5. Presión en arteria femoral

- f) Torniquete.** Las medidas anteriores suelen ser suficientes para detener una hemorragia. Por tanto, el torniquete lo utilizaremos como último recurso, debido al riesgo posterior que corre la extremidad de sufrir gangrena, parálisis por lesión nerviosa o lesiones en órganos producidas por las endotoxinas liberadas. Ahora bien, el torniquete es aconsejable en caso de amputación traumática o aplastamiento prolongado de una extremidad. Si tu víctima tiene el brazo o la pierna aprisionada por un objeto y lleva más de una hora y media con la extremidad aprisionada, antes de retirar el objeto debes colocar previamente un torniquete.

Para aplicarlo, debe utilizar una tela ancha de unos 5 a 8 centímetros de anchura. No improvise nunca con objetos finos o cortantes (alambres, cordeles, etc.). Es imprescindible colocar una nota a la víctima indicando la hora y dónde ha sido colocado el torniquete y recuerda que, una vez aplicado, un socorrista nunca debe aflojar un torniquete.

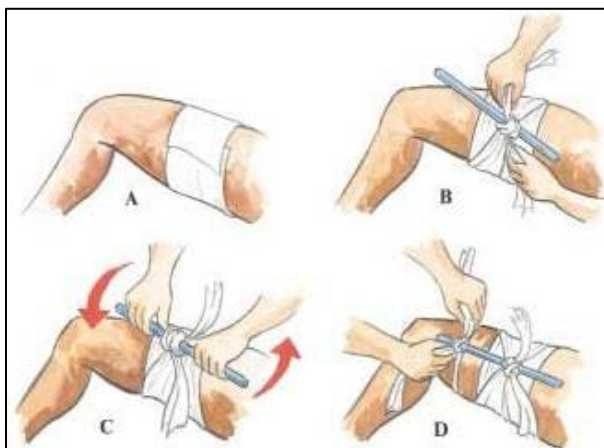


Figura 6. Torniquete en miembro inferior

4.3. PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE HEMORRAGIA EXTERIORIZADA:

a) EPISTAXIS:

Se trata de la salida de sangre por la nariz. El origen de estas hemorragias es diverso, pudiendo deberse a golpes, toqueteos, procesos gripales, hipertensión arterial.

ACTUACIÓN:

- ✓ Inclinar la cabeza hacia adelante.
- ✓ Realizar presión directa sobre el orificio sangrante sobre tabique nasal con los dedos índice y pulgar durante 5 a 10 minutos.
- ✓ También se puede realizar un taponamiento con una gasa empapada en agua oxigenada.
- ✓ Si sospechas de fractura de base de cráneo, no detengas nunca esta hemorragia.

b) OTORRAGIA:

Es la salida de sangre por el oído. Habitualmente suelen ser banales y no revisten gravedad. Sin embargo, cuando la pérdida de sangre es abundante y previamente ha existido un traumatismo en la cabeza, el origen suele ser una fractura de la base del cráneo.

ACTUACIÓN:

- ✓ Esta hemorragia nunca debe detenerse, ya que de hacerlo aumentarías la presión intracraneal. Por tanto, límitate a colocar apósitos y al accidentando en posición lateral de seguridad sobre el oído sangrante.

c) HEMOPTISIS:

Expectoración de sangre procedente de las vías respiratorias. Entre las causas más comunes que provocan esta hemorragia están: tumores, bronquitis, neumonía, tuberculosis, cuerpos extraños o traumatismos.

La víctima suele toser y expectorar. La sangre del esputo es de un color rojo intenso y espumosa. Restos alimenticios ausentes.

ACTUACIÓN:

- ✓ Reposo absoluto con estricta prohibición de hablar.
- ✓ Colocar a la víctima en posición de semisentado.
- ✓ Aplicar bolsa de hielo sobre región lesionada.

d) HEMATEMESIS:

Hemorragia procedente del aparato digestivo. Sus causas más habituales: úlcera gástrica o duodenal, varices esofágicas, gastritis o tumores.

ACTUACIÓN:

- ✓ Reposo absoluto.
- ✓ Dieta Absoluta.
- ✓ Paciente de decúbito dorsal con las piernas flexionadas.
- ✓ Aplica frío local sobre el abdomen.

e) METRORRAGIA:

Son hemorragias uterinas fuera del período menstrual.

En caso de que la mujer esté embarazada puede significar un aborto o un embarazo ectópico, abrupción de placenta o placenta previa.

ACTUACIÓN:

- ✓ Coloca apósitos sobre la vagina sin introducir nada en ella.
- ✓ Traslada a un centro sanitario con rapidez, colocando a la mujer en decúbito lateral izquierdo.

PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE HEMORRAGIA INTERNA:

En este tipo de hemorragias la sangre no sale al exterior del organismo y no tenemos posibilidad de verla, ya que se acumula debajo de la piel o en alguna cavidad orgánica.

Pueden estar originadas por:

- ✓ Traumatismos o golpes violentos.
- ✓ Heridas causadas por proyectiles de armas de fuego o armas blancas.
- ✓ Más raras, pero también posibles, hemorragias espontáneas, sin mediar causa aparente.
- ✓ Fracturas.

Al ser difíciles de detectar, nuestra actuación irá encaminada a sospechar su existencia, por lo que vigilaremos la aparición de signos y síntomas de shock (insuficiencia circulatoria aguda con disminución del volumen de sangre que llega a las células y tejidos periféricos).

ACTUACIÓN:



- ✓ EXPLORACIÓN PRIMARIA: Asegurar la permeabilidad de la vía respiratoria, valorar la respiración y circulación.
- ✓ PREVENIR Y TRATAR EL SHOCK HEMORRÁGICO: Cubrir al paciente y elevarle las piernas sino hay lesión en ellas.
- ✓ No dar de beber ni de comer.
- ✓ En caso de fractura cerrada, la inmovilizaremos, para prevenir que puedan lesionarse los vasos sanguíneos y provocar una hemorragia interna.
- ✓ Traslado urgente a un centro sanitario en posición antishock y vigilando constantes vitales.

5. EL SHOCK:

Se produce cuando el sistema cardiovascular no puede proporcionar una adecuada perfusión a los órganos vitales. Esto puede ser motivado porque el corazón no sea capaz de bombear adecuadamente porque no haya suficiente sangre o por alteraciones en el sistema de conducción de la sangre. En cualquiera de estas situaciones el cerebro, corazón, pulmones o riñones se dañan rápidamente por una hipoperfusión y este fallo produce la muerte.

La clave en la correcta actuación está en reconocer rápidamente los signos y síntomas y en proveer una asistencia médica lo más rápida posible.

5.1. SIGNOS Y SÍNTOMAS DE SHOCK:

- ✓ Piel pálida, fría y sudorosa.
- ✓ Sudor frío y pegajoso.
- ✓ Pulso rápido y débil.
- ✓ Respiración rápida y superficial.
- ✓ Relleno capilar lento.
- ✓ Labios cianóticos.
- ✓ Sed persistente.
- ✓ Hipotensión.
- ✓ Alteración de la conciencia: intranquilidad, ansiedad, confusional, coma.
agitación, estado
- ✓ Mal aspecto general de la víctima.

5.2. PRIMEROS AUXILIOS EN EL SHOCK

- ✓ Cubrir al paciente y elevarle las piernas 45 grados.

- ✓ Aflojar cualquier prenda que dificulte su respiración o circulación.
- ✓ Nada de comer ni de beber.
- ✓ No colocar nunca en esta posición a una víctima que presente traumatismo craneoencefálico, dificultad respiratoria o heridas perforantes en tórax.

6. HERIDAS

6.1 TIPOS DE HERIDAS

a) HERIDAS INCISAS.

Son producidas por agentes cortantes (cuchillo, cristal, bisturí, etc.). En ellas predomina la longitud sobre la extensión o profundidad. Suelen presentar los bordes muy limpios y son heridas muy sangrantes.

b) HERIDAS CONTUSAS.

Producidas en su mayoría por un impacto o por la acción de objetos que tienen la superficie roma o redondeada (palo, piedra, puñetazo). Se caracterizan por presentar bordes frecuentemente aplastados, apareciendo frecuentes colgajos de piel; por ello, deben ser siempre bien exploradas en busca de posibles cuerpos extraños, para evitar el peligro de infección. Suele predominar la extensión y sangran menos que las incisas.

c) HERIDAS PUNZANTES.

Producidas por la acción de objetos alargados y puntiagudos (agujas, clavos, navajas, etc.). En ellas suele predominar la profundidad sobre la superficie o extensión. Presentan un mayor riesgo de infección y pueden sangrar más en profundidad que exteriormente.

d) HERIDAS EN COLGAJO.

Presentan un fragmento de piel unido al resto, a través de un pedículo. Son típicas de la rodilla y de los codos, donde la piel es muy flexible.

e) HERIDAS POR DESGARRO O ARRANCAMIENTO.

Suelen estar producidas por mecanismos de tracción violenta como atropellos, poleas, máquinas industriales, etc. Se caracterizan por presentar una gran irregularidad, separación y despegamiento de sus bordes.

f) HERIDAS CON PÉRDIDA DE SUSTANCIA.

Son aquellas en las que se desprenden trozos de los tejidos afectados, separándose del cuerpo.

CONSECUENCIAS:

- ✓ Riesgo de infección. Al desaparecer la función protectora que ejerce nuestra piel, existe la posibilidad de entrada de microorganismos al interior de nuestro cuerpo.
- ✓ Lesiones en los tejidos u órganos adyacentes como músculos, nervios, vasos sanguíneos, etc.

6.2 FACTORES DE GRAVEDAD:

- ✓ Profundidad.
- ✓ Extensión.



- ✓ Localización (se consideran más graves las heridas en manos, orificios naturales, tórax, abdomen o articulaciones.
- ✓ Heridas sucias y/o con cuerpos extraños.
- ✓ Hemorragia.
- ✓ Signos evidentes de infección: calor local, enrojecimiento de la zona, dolor e inflamación. Si la infección progresa, puede aparecer pus y fiebre.

6.3 PRIMEROS AUXILIOS:

ACTUACIÓN ANTE HERIDAS SIMPLES:

- ✓ Lavado de manos y cualquier material que vayamos a utilizar.
- ✓ Limpieza de la herida a chorro con agua y jabón, o bien con suero fisiológico. Utilice gasas estériles que no dejen hilos. No utilice algodón, ya que deja restos sobre la herida que pueden dificultar su posterior cicatrización. La limpieza de la herida debe realizarse siempre desde el centro hacia la periferia.
- ✓ Recorte los restos de tejido necrótico o desvitalizado.
- ✓ No extraiga cuerpos extraños que estén clavados. Límitate a inmovilizarlos.
- ✓ Irrigar la herida con agua oxigenada. Es un buen hemostático y ayuda a destruir anaerobios.
- ✓ Pincelar la herida con un antiséptico. De preferencia, povidona yodada, salvo que se trata de mujeres embarazadas, en período de lactancia o niños pequeños en los que se recomienda la utilización de clorhexidina. Tampoco está recomendada la aplicación de antisépticos que contenga mercurio, por ser tóxico. El alcohol tampoco está recomendado por quemar y deshidratar los tejidos. Lo utilizaremos para desinfección de manos y del material que vayamos a utilizar.
- ✓ Cubrir la herida con apósitos estériles y fija dichos apósitos con una venda o pañuelo triangular.
- ✓ Reposo de la zona afectada.
- ✓ Preguntar al paciente acerca de su estado de inmunización tetánica.
- ✓ No aplicar nunca pomadas o polvos que contenga antibióticos, por el peligro de posibles reacciones alérgicas.

6.4 HERIDAS ESPECIALES:

a) HERIDAS PERFORANTES EN TÓRAX.

Las heridas penetrantes en el tórax lesionan el pulmón y la pleura, provocando una grave dificultad respiratoria, al acumularse aire en la cavidad pleural, lo que provoca el colapso del pulmón.

Su actuación irá encaminada a realizar un taponamiento semioclusivo, consistente en colocar sobre la herida un apósito cubierto con plástico o papel de aluminio, dejando un lateral sin sellar con esparadrapo. Colocar a la víctima en posición de semisentado sobre el pulmón dañado y no de nada de comer ni beber.

b) HERIDAS PERFORANTES EN ABDOMEN.

Cuando se produce la salida de asas intestinales, debe limitarse a cubrir la zona con un apósito amplio, estéril y humedecido. No reintroduzcas el contenido intestinal. No de nada de comer ni beber a la víctima y colócala tumbada con las piernas flexionadas.

7. CONTUSIONES.

7.1 CLASIFICACIÓN:

CONTUSIONES MÍNIMAS:

Producidas por el efecto de un pequeño golpe (bofetada, azote). Aparece un enrojecimiento de la zona afectada. No requieren tratamiento y desaparecen en un corto espacio de tiempo. No obstante, se pueden aplicar compresas frías sobre la zona afectada.

CONTUSIONES DE PRIMER GRADO:

Si el golpe es mayor, se rompen algunos capilares sanguíneos, produciendo una minúscula pérdida de sangre. Las diferenciamos por la aparición de la llamada equimosis o cardenal. El cardenal suele tardar varios días en desaparecer.

CONTUSIONES DE SEGUNDO GRADO:

El golpe recibido aún es mayor que en el caso anterior, por lo que se lesionan vasos sanguíneos de mayor calibre. La sangre extravasada produce un relieve que conocemos con el nombre de hematoma o chichón.

CONTUSIONES DE TERCER GRADO:

Producidas por un aplastamiento intenso de partes blandas (grasa, músculos). Aunque la piel permanece intacta, está sumamente frágil. Con el trascurso de las horas los tejidos quedan impregnados de sangre y aparece una coloración morada que puede derivar a negro.

CONSECUENCIAS:

Desgarros musculares, roturas viscerales, hemorragias internas, fracturas, etc.

A diferencia de las heridas, no existe riesgo de infección.

7.2 PRIMEROS AUXILIOS:

- ✓ Aplicar compresas frías sobre la zona afectada.
- ✓ Debe mantener en reposo la zona afectada y si la contusión se produce en una extremidad procede a su elevación e inmovilización.



- ✓ No presione, pinche o reviente los hematomas.
- ✓ Si ve que la piel está muy frágil, aplique un antiséptico.
- ✓ Trasladar al paciente a un centro sanitario para el tratamiento definitivo.

8. QUEMADURAS

8.1 DE PRIMER GRADO

Afectan a la epidermis, capa más superficial de la piel. Se caracterizan por la aparición de **eritema o enrojecimiento** de la piel. Son dolorosas y cicatrizan en unos días con el desprendimiento de escamas.

8.2 DE SEGUNDO GRADO

Afectan a la epidermis y a la dermis. Se caracterizan por la aparición de **ampollas o flictenas**. Son dolorosas y cicatrizan entre 10 y 21 días. A veces dejan como secuela una ligera despigmentación de la piel.

8.3 DE TERCER GRADO

Afectan a todo el grosor de la piel (epidermis, dermis e hipodermis). Aparecen **escaras o costras negras**. No son dolorosas ya que se destruyen las terminaciones nerviosas. Tardan semanas o meses en cicatrizar y suelen requerir de injertos de piel.

8.4 SEGÚN SU EXTENSIÓN:

Para valorar la extensión de una quemadura de una forma rápida y precisa, la superficie corporal se expresa en porcentajes que calculamos mediante la regla de los "9" o de Wallace:

Cabeza y cuello.....	9%
Miembro superior derecho.....	9%
Miembro superior izquierdo.....	9%
Cara anterior (tórax y abdomen).....	18%
Cara posterior (espalda y lumbar).....	18%
Miembro inferior derecho.....	18%
Miembro inferior izquierdo.....	18%
Periné.....	1%

Esta regla es válida únicamente en adultos, pues en los niños las proporciones corporales varían.

Para valorar la superficie corporal afectada, no se computan las quemaduras de primer grado, en el caso de que existan grados distintos de profundidad.

Un segmento de un miembro o del tronco, no debe confundirse con la totalidad de cada uno de ellos (la cara no es la cabeza entera).

A título orientativo, la palma de la mano del herido representa el 1% de su superficie corporal.

8.5 VALORACIÓN DE LA GRAVEDAD DE UNA QUEMADURA

Son quemaduras graves:

- ✓ Todas las de tercer grado, independientemente de su extensión.
- ✓ Las de segundo grado, cuando la superficie del cuerpo afectada supera el 10% en adultos o el 5% en niños y ancianos.
- ✓ Las de primer grado que afectan a más del 50-60% de la superficie corporal.
- ✓ Las que se localizan en zonas del organismo como pliegues (debido a la dificultad de su cicatrización).
- ✓ Quemaduras de localización especial: cráneo, cara, cuello, axilas, mano, área genital, etc.
- ✓ Todas las lesiones por inhalación.
- ✓ Quemaduras alrededor de la boca.
- ✓ Todas las quemaduras eléctricas.
- ✓ Todas las quemaduras con lesiones asociadas.

COMPLICACIONES:

Nos interesan principalmente:

- ✓ Infección: Toda quemadura debe considerarse infectada por gérmenes procedentes de la propia flora bacteriana del individuo y por las técnicas realizadas.
- ✓ Shock hipovolémico plasmorrágico: como consecuencia de la extravasación del plasma de los capilares.
- ✓ A largo plazo, la cicatrización anómala de la zona lesionada

8.6 PRIMEROS AUXILIOS:

- ✓ Si la persona está ardiendo, impida que corra. Apagar las llamas con una manta o haga rodar por el suelo.
- ✓ Realizar una valoración primaria y buscar signos de inhalación de humos (quemaduras en la cara, nariz y mucosas chamuscadas, esputos negros, etc.).
- ✓ Enfriar de inmediato la quemadura, poniéndola bajo un chorro de agua fría.
- ✓ Retirar relojes, anillos, pulseras, para evitar que se estrangule la zona a consecuencia del edema que se producirá.
- ✓ Retirar la ropa quemada, salvo la que esté adherida a la piel.
- ✓ No pinche nunca las ampollas, ya que aumentaría el riesgo de infección.
- ✓ No aplique pomadas, pasta de dientes o cualquier tipo de ungüentos, ya que sólo producen sensación de alivio momentáneo y enmascaran los síntomas.
- ✓ Cubra la zona quemada con apósitos estériles no adherentes, o en su defecto con apósitos de tela muy limpios (una sabana recién planchada) y fija con un vendaje o pañuelo triangular. No vendar superficies quemadas juntas (por ejemplo los dedos), pueden quedar pegados al cicatrizar.



- ✓ Si la quemadura es extensa y el paciente está consciente, para evitar la aparición de shock, es recomendable el aporte de líquidos (diluye en 1 L de agua, 3 g de bicarbonato sódico y 1.5 g de sal, solución haldane).
- ✓ Si la quemadura ha sido en la cara, vigile las vías respiratorias del paciente y colócalo en posición de semisentado.
- ✓ Si la quemadura se ha producido por alguna sustancia química corrosiva, retire de inmediato la ropa y el calzado e inicia de inmediato el lavado con agua abundante. Trata después como cualquier quemadura.
- ✓ Si la quemadura ha sido producida por la corriente eléctrica, no toque a la víctima hasta que no haya desconectado por completo la corriente, o aisle a la víctima de la corriente con palos y cuerdas. Compruebe de inmediato constantes vitales y actúe conforme a esa valoración. Es posible que encuentre otras lesiones como fracturas o heridas secundarias a la caída o al lanzamiento de la víctima por acción de la descarga. Cubra orificio de entrada y salida de la corriente.
- ✓ Traslade a un centro sanitario para su tratamiento definitivo.

9. CONGELACIONES

9.1 CLASIFICACIÓN:

a) De primer grado:

Afectan a la epidermis. Se caracterizan por la aparición de un enrojecimiento o amoratamiento de la zona. Son dolorosas y se tiene la sensación de entumecimiento y múltiples pinchazos. El ejemplo más típico es el sabañón.

b) De segundo grado:

Afectan a epidermis y dermis. Aparecen ampollas o flictenas, con un líquido en su interior que es plasma sanguíneo más glóbulos rojos, de ahí que presenten una coloración morada. Son dolorosas.

c) De tercer grado:

Afectan a todo el grosor de la piel. Se produce la muerte o necrosis de los tejidos, apareciendo una zona negra bien delimitada de la piel sana. No son dolorosas.

9.2 PRIMEROS AUXILIOS:

- ✓ Traslade a la víctima a un lugar cerrado, seco y caliente.
- ✓ Cambie la ropa mojada por seca.
- ✓ Si la víctima está consciente, dele líquidos calientes azucarados a pequeños sorbos. No de nunca bebidas alcohólicas, ya que producen vasodilatación periférica y aumentan la pérdida de calor.
- ✓ Recubrir las ampollas con apósitos secos y nunca las rompas.
- ✓ No frote con hielo o agua helada la zona lesionada.

- ✓ Puede recalentar aplicando suave presión sobre el área, sin frotar la zona. No apliques calor intenso. El recalentamiento debe ser siempre gradual. Puedes recurrir a sumergir las partes afectadas en agua cuya temperatura irás aumentando hasta que alcance unos 40 °C. Aconseje al paciente que mueva los dedos durante el baño.
- ✓ No utilice para el recalentamiento estufas, chimeneas o calefactores, aunque debe encenderlas para calentar la habitación.
- ✓ Es fundamental el reposo y la elevación de la zona afectada para prevenir el edema.
- ✓ Trasladar a un centro sanitario en cuanto te sea posible.

10. TRAUMATISMOS

10.1 ESGUINCE

a) SIGNOS Y SÍNTOMAS:

- ✓ Dolor.
- ✓ Inflamación de la zona.
- ✓ Impotencia funcional.
- ✓ Enrojecimiento.
- ✓ Aumento de temperatura local.

b) ACTUACIÓN:

- ✓ Reposo.
- ✓ Eleva la zona afectada
- ✓ Aplica frío local.
- ✓ Inmoviliza.

10.2 LUXACIÓN.

a) SIGNOS Y SÍNTOMAS:

- ✓ Dolor.
- ✓ Inflamación.
- ✓ Deformidad.
- ✓ Impotencia funcional.

b) ACTUACIÓN:

- ✓ Inmoviliza tal y como te encuentres la articulación.
- ✓ No reduzcas nunca una luxación.
- ✓ No des nada de comer ni beber a la víctima.
- ✓ Vigila pulsos periféricos.
- ✓ Traslada a un centro sanitario.



10.3 FRACTURA.

a) CLASIFICACIÓN:

✓ **Fractura cerrada:**

Se rompe un hueso, pero la piel que lo recubre permanece intacta. No hay herida.

✓ **Fractura abierta:**

Se rompe la piel que recubre al hueso, poniendo en comunicación el hueso con el exterior. Conlleva riesgos adicionales de hemorragia y de infección.

b) SIGNOS Y SÍNTOMAS:

- ✓ Dolor.
- ✓ Inflamación y amoratamiento.
- ✓ Deformidad.
- ✓ Impotencia funcional.
- ✓ Crepitación.

ACTUACIÓN:

- ✓ No muevas al herido si no es absolutamente necesario.
- ✓ Una movilización apresurada puede agravar su estado.
- ✓ Retira de inmediato relojes, anillos o pulseras.
- ✓ No reduzcas la fractura.
- ✓ Inmoviliza el foco de la fractura incluyendo las articulaciones adyacentes con férulas rígidas.
- ✓ Si la fractura es abierta, controla la hemorragia y cubre la herida con apósitos estériles antes de proceder a su inmovilización.
- ✓ Controla pulsos periféricos, coloración y temperatura de la piel.
- ✓ Traslada a un centro sanitario para tratamiento definitivo.

10.4 DISTENSIÓN MUSCULAR:

a) CONCEPTO:

La distensión muscular se produce cuando los músculos y tendones se estiran y desgarran, a menudo son causadas al levantar algo pesado o al forzar demasiado un músculo.

Suele suponer un problema el diferenciarlas de un esguince, pero generalmente en éstos los síntomas se encontraran a nivel de las articulaciones mientras que las distensiones aparecen en una zona muscular.

b) ACTUACIÓN:

- ✓ Inmovilizar la zona.
- ✓ Aplicar frío local.
- ✓ Elevar la extremidad afectada y mantenerla en reposo para disminuir la inflamación.
- ✓ No aplicar pomadas antiinflamatorias ni analgésicos ya que enmascaran los síntomas.

10.5 TRAUMATISMOS CRANEALES Y DE LA COLUMNA VERTEBRAL

a) CONCEPTO:

Los traumatismos son especialmente importantes ya que, dependiendo de su intensidad, pueden afectar al sistema nervioso central localizado en la cavidad craneal. Así, después de un traumatismo craneal, nos podemos encontrar ante una simple herida en el cuero cabelludo o en la cara, una fractura craneal, signos de afectación cerebral, o varias de estas lesiones juntas.

En función de la zona afectada nos encontramos los siguientes tipos:

✓ **HERIDAS QUE AFECTAN AL CUERO CABELLUDO:**

El cuero cabelludo está formado por una capa de piel gruesa, que se desliza con cierta facilidad sobre la superficie del cráneo; esto hace que se desprenda fácilmente a consecuencia de un traumatismo, originando las heridas “en scalp”.

Como además está muy vascularizado, las heridas del cuero cabelludo sangran abundantemente. Por este motivo, suele ser prioritario en el tratamiento de estas lesiones, ayudar a detener la hemorragia. Por lo demás, se aplicarán los primeros auxilios para heridas.

b) TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO:

La importancia de este tipo de lesiones viene dada por el hecho de que continúan siendo la primera causa de muerte en los accidentes de tráfico (el 80%).

Las lesiones de esta región corporal son más graves puesto que contienen centros vitales, con gran riesgo para la vida o para la aparición de graves secuelas, si sufren un daño importante.

b.1) FRACTURAS DEL CRANEO

Al hablar de las fracturas del cráneo, más que la rotura ósea en sí, lo verdaderamente importante es la posible lesión del encéfalo. De hecho, una fractura de cráneo, sin asociarse a lesión del sistema nervioso, no tendrá a priori excesiva gravedad.

Los signos que indican la existencia de una fractura del cráneo con afectación del sistema nervioso central (sufrimiento cerebral) son:

- *Alteración de la consciencia (Regla A.V.D.N.)*



- ✓ El paciente se encuentra: Alerta, coopera, está consciente.
 - ✓ El paciente responde a estímulos Verbales: está desorientado pero obedece órdenes.
 - ✓ El paciente responde a estímulos Dolorosos, pero no a órdenes verbales.
 - ✓ El paciente No responde; no reacciona a ningún estímulo, está inconsciente.
-
- *Alteración en el tamaño de las pupilas. Signo importante de que existe daño cerebral, pudiendo ser:*
 - ✓ Midriasis. Dilatación de ambas pupilas.
 - ✓ Miosis. Contracción de ambas pupilas.
 - *Ausencia del reflejo foto-motor. Las pupilas no reaccionan a las variaciones de intensidad de luz.*
 - *Pérdida de memoria. Que puede ser:*
 - ✓ Amnesia retrógrada. Pérdida de la memoria de los hechos que ocurrieron antes del accidente.
 - ✓ Amnesia postraumática. Pérdida de la memoria de los hechos posteriores al accidente.
 - *Aparición de convulsiones.*
 - *Dolor, hipersensibilidad en el lugar de la lesión.*
 - *Somnolencia.*
 - *Deformidad evidente del cráneo (bóveda craneal).*
 - *Comportamiento anómalo.*
 - *Respiración irregular, con breves detenciones a intervalos.*
 - *Hemorragia por los oídos (otorragia), nariz (epístaxis) o por ambos.*
 - *Salida del líquido cefalorraquídeo a través de oídos, nariz o de ambos o bien por una herida del cuero cabelludo, si es que esta existe.*
 - *Hematoma o cardenal en la región orbitaria (alrededor de los ojos) y auricular retro (alrededor de las orejas).*

Dentro de estas fracturas se pueden distinguir dos grandes grupos:

Fracturas de la bóveda craneal

Varían, desde las simples fisuras óseas, visibles por rayos X, hasta las fracturas hundimiento, en las cuales, el fragmento roto resulta proyectado hacia el interior de la cavidad craneal.

Pueden ser cerradas o abiertas, si se acompañan o no, de herida en la piel. En cualquier caso, su diagnóstico se establecerá mediante exploración radiológica, por lo que el socorrista se limitará a sospechar su existencia,

inmovilizando a la víctima con la cabeza elevada (semisentado) si no tiene otras lesiones, y vigilando sus constantes.

Fracturas de la base del cráneo

Las que afectan a la fosa anterior, generalmente se acompañan de epistaxis y licuorrea (salida de L.C.R.), siendo ésta más difícil de apreciar (Test del “halo”). Aparecen también hematomas periorbitarios en ambos ojos.

Las que afectan a la fosa media, cursan con otorragia, que se acompaña de líquido cefalorraquídeo y hematomas alrededor de la apófisis mastoides (detrás de las orejas).

Generalmente, el individuo tiene afectado el nivel de consciencia.

La actuación del socorrista irá encaminada a colocar a la víctima en posición lateral de seguridad moviéndola en bloque, respetando el eje cabeza-cuello-tronco y una vez en la camilla, colocándola en posición anti-trendelunburg, vigilar el mantenimiento de sus constantes vitales y asegurar su traslado a un Centro Sanitario en condiciones adecuadas. La epistaxis y la otorragia no deben ser taponadas.

Debemos recordar que lo verdaderamente importante en los traumatismos craneoencefálicos es el mantenimiento de las constantes vitales, es decir, la valoración primaria de la víctima, pudiendo ser trasladada ésta sin una valoración secundaria, debido a la urgencia del caso.

Un traumatismo sobre el cráneo capaz de fracturarlo, implica además una alta posibilidad de lesión de la columna cervical.

b.2) LESIONES EN LA CARA:

Revisten importancia dada la posible repercusión que pueden tener tanto a nivel respiratorio (afectarán a boca-nariz), como en los órganos de los sentidos (oídos, nariz, ojos). Además de heridas, contusiones, quemaduras, etc., después de un traumatismo facial nos podemos encontrar:

Fracturas de los huesos propios de la nariz: cursa con epistaxis y deformidad evidente.

Fracturas de los maxilares: son lesiones difíciles de apreciar a simple vista. A menudo, se acompañan de dolor o dificultad para abrir la boca, en especial, si se afecta al maxilar inferior.

Resulta evidentemente importante que una de nuestras preocupaciones será la de mantener abiertas las vías aéreas, impidiendo que la hemorragia pueda complicar la lesión.

En cualquier caso, procede la revisión médica de la lesión.

c) TRAUMATISMOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL:



Las lesiones más frecuentes suelen ser los esguinces, las luxaciones, las fracturas y la asociación de estas dos últimas.

Algunas partes de la columna vertebral son más susceptibles que otras de sufrir lesiones. Debido a que en cierta forma, se encuentran reforzados por las costillas que se articulan con ellos, los segmentos de la región torácica generalmente no sufren daño, excepto en traumatismos muy violentos. Lo mismo puede decirse del sacro.

Por el contrario, las regiones cervical y lumbar están muy expuestas a las lesiones, porque no tienen el apoyo de otras estructuras óseas. Generalmente, la región cervical se lesiona en accidentes que provocan “latigazo”; la región lumbar suele lastimarse cuando una persona intenta levantar una carga pesada y para ello emplea una técnica inapropiada.

La importancia de las lesiones en la columna vertebral resulta de su afección inmediata de la médula espinal, por compresión o sección, (total o parcial).

Cuando una exagerada inclinación o movimiento oscilatorio brusco fuerzan la columna vertebral, existe la posibilidad de que la vértebra lastimada se desplacen fragmentos óseos o las propias vértebras, que, al apoyarse en el canal, comprimen más o inclusive llegan a seccionar la médula.

Sospecharemos que puede haber lesión craneal o de la columna vertebral cuando encontremos a un paciente que ha sufrido o presenta:

- ✓ Caída desde una altura mayor a su estatura.
- ✓ Cualquier accidente en una zambullida.
- ✓ Lesiones causadas por golpes en la cabeza o el tronco.
- ✓ Accidentes de automóvil o motocicleta.
- ✓ Rotura de casco.

c.1) SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LESIÓN VERTEBRAL

Los síntomas de lesión vertebral más características en la mayoría de las lesiones que afectan a la columna vertebral son:

- ✓ Dolor localizado en el lugar de la lesión. En ocasiones, se irradia siguiendo el trayecto del nervio afectado. La sensibilidad al dolor está aumentada o muy disminuida.
- ✓ Rigidez o contractura muscular en la zona lesionada.
- ✓ Deformidad: es difícil de apreciar (fijarse en la apófisis espinosa de las vértebras).

En el caso de un paciente inconsciente que haya sufrido un traumatismo por encima del nivel de las clavículas, deberá ser tratado como si tuviera la columna cervical lesionada (como medida preventiva).

c.2) SIGNOS Y SÍNTOMAS DE UNA LESIÓN EN LA MÉDULA ESPINAL (LMA)

Como guía general para sospechar lesiones craneales o de columna valoraremos los siguientes signos y síntomas:

- ✓ Cambios en el estado de consciencia.
- ✓ Dolor importante en cabeza, cuello y espalda.
- ✓ Hormigueo o pérdida de sensibilidad en las manos y dedos.
- ✓ Pérdida total o parcial del movimiento en cualquier parte del cuerpo.
- ✓ Chichones o deformidades en cabeza y/o columna vertebral.
- ✓ Hemorragia o salida de líquido cefalorraquídeo por oído o nariz.
- ✓ Hemorragia externa severa en cabeza, cuello o espalda.
- ✓ Convulsiones.
- ✓ Respiración o vista disminuidas como consecuencia del traumatismo.
- ✓ Náuseas y vómitos.
- ✓ Pérdida de equilibrio.
- ✓ Hematomas alrededor de las orejas y ojos.

En general, el diagnóstico de inexistencia de lesión medular aguda a nivel extrahospitalario, será únicamente de presunción, y lo único que la descartará con certeza será exploración radiológica.

Consideramos con posible LMA:

- ✓ Traumatismo de la cara y todo trauma por encima de las clavículas.
- ✓ Todos los heridos precipitados, incluso desde poca altura.
- ✓ Todos los ocupantes de vehículos que necesiten desincarceración.
- ✓ Todos los pacientes traumatizados inconscientes.

c.3) ACTUACIÓN

Ante la sospecha de la lesión craneal o de la columna vertebral, habrá que solicitar inmediatamente una ambulancia.

- ✓ Si la víctima está consciente, le pediremos que no se mueva. Muchas lesiones son producidas por los propios accidentados.
- ✓ Garantizar la permeabilidad de las vías aéreas, la respiración y el pulso.
- ✓ Tracción continua en posición neutra (mirada hacia el frente) que no se deberá retirar aunque se ponga el collarín cervical para evitar movimientos de lateralidad. Si sentimos resistencia por parte de la víctima para colocarla en esta posición, o si se queja de dolor, no continuar.



La tracción se debe hacer porque, a veces, hay lesión medular originada por falta de riego sanguíneo y por la propia compresión de las arterias espinales; esta tracción deja más espacio en el canal vertebral para que no haya compromiso de la vascularización y la inflamación medular pueda producirse sin que ésta se estrangule y dañe.

Esta actuación tiene las siguientes excepciones:

- ✓ Postura antiálgica (contracción del esternocleidomastoideo y del deltoides).
- ✓ Fractura del ahorcado (lesión del arco posterior de la 2ª vértebra cervical por extensión forzada y tracción).
- ✓ El traslado de la víctima al hospital ha de ser extremadamente cuidadoso, observando una conducción sin maniobras bruscas (aceleraciones, frenazos, vaivén en las curvas, etc.). recuerde que si ha habido daño en la médula espinal, la piel estará como anestesiada por debajo del nivel de la lesión, con lo que el paciente no se quejará de movimientos que, en condiciones normales le producirán dolor. Por otra parte, si existe parálisis, la víctima no podrá colaborar en los movimientos, con lo que estará a merced de sus auxiliares.
- ✓ Conviene saber que toda persona que haya perdido el conocimiento transitoriamente después de haber sufrido un traumatismo craneal, debe ser llevada a un centro sanitario para ser reconocida, por muy insignificante que haya sido el tiempo de inconsciencia.

10.6 POLITRAUMATIZADO

a) CONCEPTO:

Entendemos por politraumatizado, al paciente que, a consecuencia de un traumatismo, presenta lesiones en más de un órgano, aparato o sistema, que le pueden suponer un riesgo vital, ya que el politraumatismo no es la suma de una serie de lesiones, sino la respuesta que se genera en el organismo ante esta agresión.

Este tipo de pacientes necesitan recibir asistencia especializada lo antes posible.

Los accidentes de tráfico constituyen la principal situación en la que se producen los politraumatismos: víctimas despedidas, atrapadas o aplastadas entre sus hierros al quedar el habitáculo notablemente deformado, etc.

b) ACTUACIÓN

Es necesario efectuar de una manera rigurosa la evaluación inicial de la víctima (exploración primaria y secundaria), al objeto de:

- ✓ Determinar el alcance de las lesiones.
- ✓ Establecer las prioridades de actuación.
- ✓ Adoptar las medidas necesarias en cada caso.
- ✓ Asegurar el adecuado traslado de la víctima a un centro sanitario.

En consecuencia con los resultados obtenidos en la evaluación del paciente podemos establecer la siguiente priorización en el tratamiento de las lesiones que presenta la víctima:

- ✓ Asegurar el mantenimiento de las constantes vitales: conciencia, respiración y circulación.
- ✓ Controlar la hemorragia aguda y prevenir la aparición del shock.
- ✓ Mantener el eje cabeza-cuello-tronco en un bloque único.
- ✓ Inmovilizar las zonas lesionadas.
- ✓ Tratar heridas y quemaduras.
- ✓ Preparar el traslado.
- ✓ Reevaluar periódicamente.



Estado Plurinacional de Bolivia

Empresa Estatal de Transporte por Cable “Mi Teleférico”



PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA

ANEXO 11

MANUAL PARA RESCATE ARQUEOLÓGICO

La Paz – Bolivia

Marzo 2018



MANUAL PARA RESCATE ARQUEOLÓGICO

1. ANTECEDENTES

En el proceso constructivo de carreteras, vías de acceso en calles de ciudades como las que se presentan en la ciudad de La Paz, existe una posibilidad de que se encuentren sitios de interés arqueológico e histórico. La mayor parte de los sitios son muy frágiles por lo tanto deben ser manejados y conservados cuidadosamente sobre todo cuando se está ejecutando proyectos de infraestructura vial, de alcantarillado, conexión de agua potable, construcciones peatonales, etc. Gran parte de los sitios no son suficientemente importantes como para afectar el desarrollo de una obra de infraestructura, pero hay algunas zonas que desde el punto de vista histórico y cultural son de altísimo interés y que por lo tanto deben ser considerados en las obras señaladas.

Las actividades de movimientos de tierras para la conformación de las plataformas de calles, la extracción de grandes cantidades de áridos así como la ocupación de diversas superficies para la construcción de vías ha determinado que en algunos casos se afecten negativamente a los recursos arqueológicos.

El objeto de incorporar la temática arqueológica en la construcción de obras de infraestructura está basada en el hecho de que la actividad de prospección arqueológica no se opone a la actividad constructiva de las obras, sino más bien puede ser complementaria. Por un lado se construye la obra y por otro se puede proceder al rescate, documentación, conservación y preservación de los artefactos arqueológicos que se encuentran en las zonas donde se construye, evitando su destrucción y pérdida definitiva. En otros casos si el sitio es una zona realmente importante se realizará una evaluación y finalmente se da la alternativa de cambiar o modificar la obra de infraestructura.

2. LEGISLACIÓN REFERIDA A LA PRESERVACIÓN DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y EL DESTINO DE LOS MATERIALES

El Artículo 99 de la Constitución Política del Estado indica:

- El patrimonio cultural del pueblo boliviano es inalienable, inembargable e imprescriptible. Los recursos económicos que generen se regularán por la ley, para atender prioritariamente a su conservación, preservación y promoción.
- El Estado garantizará el registro, protección, restauración, recuperación, revitalización, enriquecimiento, promoción y difusión de su patrimonio cultural, de acuerdo con la ley.
- La riqueza natural, arqueológica, paleontológica, histórica, documental, y la procedente del culto religioso y del folklore, es patrimonio cultural del pueblo boliviano, de acuerdo con la ley

El 11 de noviembre de 1909, el Presidente Eliodoro Villazón emitió un Decreto Supremo que en parte saliente decía:

Art. 3o Los que intentasen excavaciones o se apropiasen de sus materiales sin permiso y especial autorización del gobierno, serán perseguidos y castigados como reos de hurtos de Bienes Públicos, con sujeción a los artículos 240 y subsiguientes del Código Penal.

Art. 4o Las excavaciones sólo se harán por encargo del Gobierno a corporaciones o personas que presenten un plan científico y completo de exploración.

A continuación, se transcriben otras disposiciones:

LEY DEL 8 DE MARZO DE 1927 - Hernando Siles - Presidente Constitucional de la República

Artículo 2o Se declaran monumentos nacionales los existentes en el territorio de la República, que por sus méritos artísticos, históricos o arqueológicos, representen un valor de arte o tradición.

Artículo 4o Todas la obras así declaradas, no podrán ser exportadas del territorio de la nación sin la autorización de la Comisión de Bellas Artes y Arqueología (hoy es el Viceministerio de Cultura).

DECRETO SUPREMO N° 05918 DE 6 DE NOVIEMBRE DE 1961

Victor Paz Estenssoro

Presidente Constitucional de la República

Artículo 3o La riqueza artística, histórica y arqueológica, Incluyendo la destinada al culto religioso y la propiedad privada, no podrá ser exportada por ningún concepto, comprendiéndose en esta prohibición la que se pretendiera hacer por vía diplomática, bajo pena de decomiso y de las sanciones establecidas que serán especificadas en la reglamentación del presente Decreto. Los diplomáticos a tiempo de abandonar el país deberán hacer declaración jurada en sentido de no exportar objetos comprendidos en el patrimonio artístico, histórico y arqueológico.

Artículo 13° La Dirección Nacional de Cultura (hoy Viceministerio de Cultura), tendrá las siguientes funciones principales:



- a) Conservar y restaurar los monumentos nacionales y aquellos declarados de valor o interés artístico o histórico, así como los edificios civiles y eclesiásticos o religiosos y los museos de Arte e Historia del país, coordinando este trabajo con la Dirección General de Obras Públicas.
- b) Catalogar e inventariar detalladamente todos los museos, objetos artísticos y los relacionados con la historia patria, existentes en museos públicos o colecciones particulares.
- c) Velar porque todas las piezas artísticas y recuerdos históricos de la Nación, sean mantenidos en perfecto estado de conservación, evitando su deterioro o enajenación con fines comerciales.
- d) Intervenir en todo lo referente a instituciones y testamentarias o donaciones relativas a objetos de arte e historia, instruyendo oportunamente a notarios sobre el particular.
- e) Salvar las consultas técnicas que soliciten las autoridades departamentales o municipales con relación principalmente a la organización de museos, creación de monumentos, restauración de edificios artísticos o históricos.
- f) Llevar los siguientes libros de registros e inventarios:
 - 1. - Libro de inventario General, para los efectos del inciso b) del presente artículo.
 - 2. - Libro de Registros de Bienes Coloniales.
 - 3. - Libro de Registros de Bienes Republicanos (hasta 1900).
 - 4. - U Libro de Registros de Anticuarios o Negociantes de Antigüedades.
- g) Organizar muestras, exposiciones, concursos nacionales de Arte y exhibiciones de obras y objetos artísticos e históricos, que disponga se efectúen el Supremo Gobierno, por lo menos una vez al año, en cada departamento.
- h) Proponer al Supremo Gobierno, acompañando informe detallado, y exposición de motivos, al Ministro de Educación y Bellas Artes, para la declaratoria de Monumentos Nacionales o de interés o de valor artístico o histórico de edificios, piezas y objetos que lo merezcan.

Artículo 22° Toda persona o institución que intente la exportación de objetos artísticos, históricos o arqueológicos que formen parte del acervo cultura) de la nación, sufrirá a más del decomiso de dichos objetos, una multa equivalente al 100 por ciento del valor de los mismos de acuerdo a la tasación legal, fuera de las penalidades que prescribe el Cód'go Penal con relación a los Bienes del Estado.

LEY 1333 DEL MEDIO AMBIENTE DE 1992 en su artículo No. 60 en forma general se indica en el régimen de las Áreas Protegidas como aquellas de "interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de preservar el patrimonio natural y cultural del país".

El articulado de la Ley 1333, es ratificado en el Reglamento General de Áreas Protegidas, promulgado en la Gaceta Oficial de Bolivia. Bolivia, 1997. En este reglamento en su Capítulo IV que trata de la Zonificación señala que se consideran zonas de interés Histórico Cultural a las zonas de valor arqueológico.

El CÓDIGO PENAL EN SUS ARTÍCULOS 223 Y 358 señala que todo ciudadano boliviano o extranjero que destruya, deteriore, sustraiga o exporte un bien perteneciente al estado boliviano, una fuente de riqueza, monumentos u objeto del patrimonio arqueológico, histórico o artístico nacional, incurrirá en privación de libertad de uno a seis años de reclusión en las cárceles del país.

3. OBJETIVOS DE LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Los objetivos de la conservación del patrimonio arqueológico en obras de infraestructura urbana son:

- Evitar las afectaciones a los restos arqueológicos por donde se construye una obra.
- Rescatar el patrimonio arqueológico que se ubica en los sitios de construcción de obras urbanas.
- En la construcción de obras urbanas, evitar la destrucción del contexto arqueológico de un sitio donde se ha identificado la presencia de restos.

4. RESPONSABILIDADES DE MONITOREO POR LA PROTECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Los restos arqueológicos que son encontrados donde se realizan obras de infraestructura urbana, en muchos casos en forma fortuita, deben ser estudiados y rescatados por un técnico especialista en recuperación de restos arqueológicos que cuente con los respectivos permisos de) Instituto Nacional de Arqueología.

La fiscalización de las excavaciones serán realizadas por técnicos de la Dirección Nacional de Arqueología y Antropología.

5. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR RESTO ARQUEOLÓGICO?

Un resto arqueológico es toda aquella evidencia material de actividad humana precedente a la nuestra cultura; dicho en términos más sencillos, los restos arqueológicos son todas esas cosas dejadas por la gente en el pasado.



Por lo general, las grandes ciudades fueron edificadas sobre antiguos asentamientos humanos, y por tanto no es raro encontrar antiguos restos arqueológicos cuando se llevan a cabo excavaciones de cualquier tipo o restauraciones (arreglos) o demoliciones de antiguas casonas o edificios públicos como templos, palacios, etc.

6. HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS EN LA CIUDAD DE LA PAZ.

De manera casual y esporádica se descubren en la ciudad de La Paz restos arqueológicos de cierta importancia, referida especialmente a las épocas prehispánica y colonial. La mayoría de los hallazgos, sin embargo, jamás son reportados y casi nunca los especialistas se enteran de ellos. El principal motivo es que muchas veces se han hecho descubrimientos significativos durante la remodelación de casonas particulares. Famosos son, en la tradición popular, los llamados "tapados", o tesoros escondidos durante la época colonial, muchos de los cuales todavía se descubrían con cierta frecuencia hasta hace unos años, y que convertían en millonarios a sus descubridores, normalmente dueños o inquilinos del inmueble. Resulta obvio que nadie que hallare tales cosas, estaría dispuesto a reportarlas.

7. ¿QUÉ DEBE HACERSE EN CASO DE PRODUCIRSE UN HALLAZGO ARQUEOLÓGICO EN LA CIUDAD DE LA PAZ?

Como se ha mencionado varias veces, es muy posible toparse con restos arqueológicos en los barrios de la ciudad de La Paz, durante la construcción de un edificio, el ensanchamiento de una calle, el tendido de alcantarilla u otras obras de ingeniería.

La Ley del Medio Ambiente promulgada en 1992, señala que todas esas labores deberían estar controladas y monitoreadas por ambientalistas y arqueólogos. Ello no siempre sucede, de forma tal que los trabajadores deberían reportar el hallazgo de inmediato a sus superiores y estos, a su vez, reportarlo a la Dirección Nacional de Arqueología de Bolivia (DINAR) dependiente del Viceministerio de Cultura, y única entidad oficial encargada del patrimonio arqueológico del país. La DINAR tiene la obligación de enviar al lugar a sus arqueólogos a la brevedad posible. En tanto ello suceda, los restos no deben ser removidos del lugar del hallazgo, pues al arqueólogo no sólo le interesan los objetos, sino el contexto en el cual se encuentran y que puede señalar el tipo de sitio. Igualmente interesa la posición en la que los artefactos se hallan y la relación espacial entre ellos. Por ello es

imprescindible la presencia de uno o más arqueólogos, para la apropiada recuperación de los restos materiales, labor que no puede realizar otra persona sin correr el peligro de perder mucha y muy valiosa información.

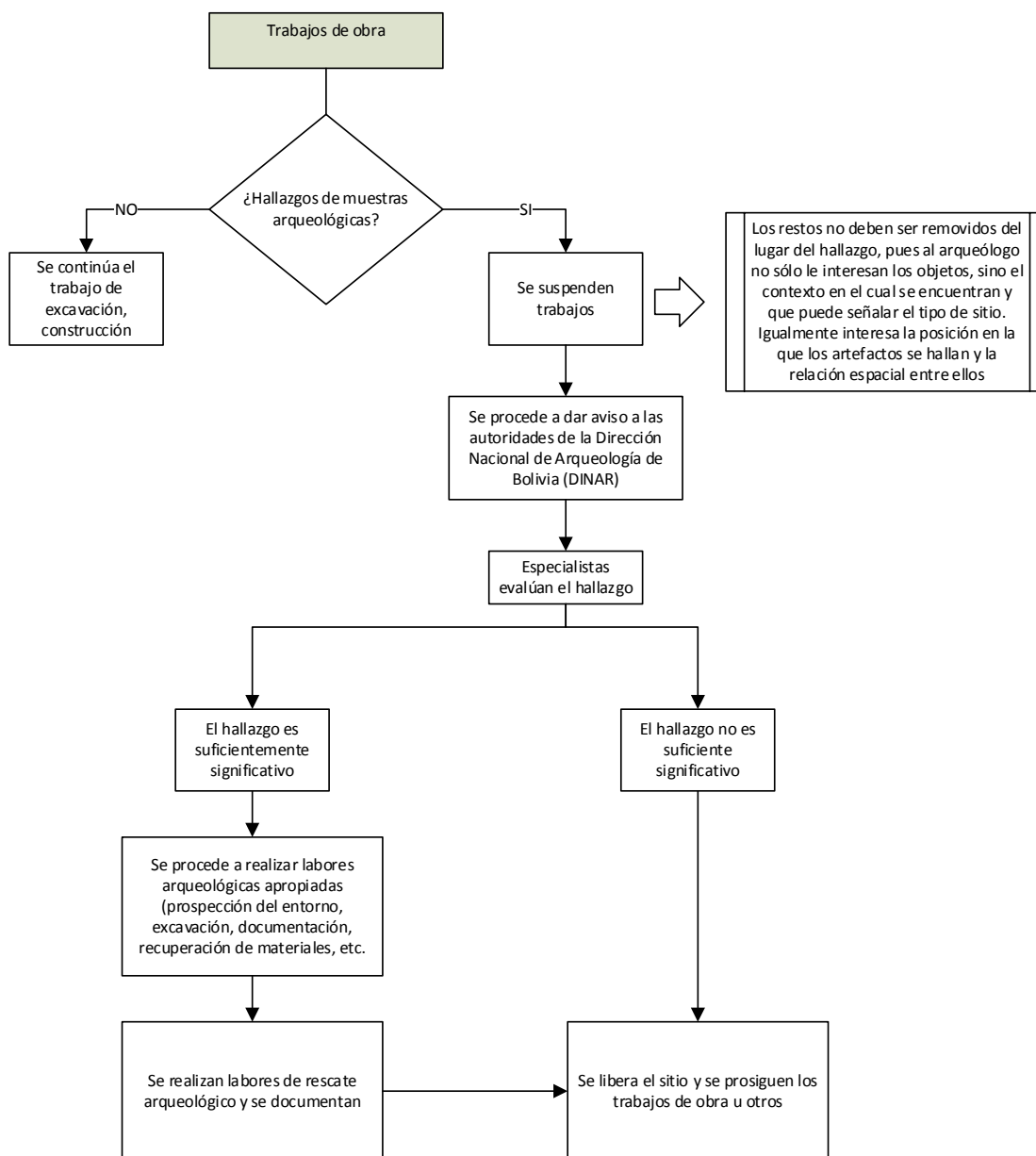
Siempre conviene, que tras el hallazgo de algún resto arqueológico, el lugar quede protegido tanto de las personas, como de los animales y los agentes atmosféricos, que pueden deteriorar o destruir por completo el hallazgo. No conviene su remoción antes de que el especialista arribe al lugar.

El arqueólogo, o equipo de arqueólogos, tendrá a su cargo el diagnóstico inicial, y verá por conveniente llevar a cabo, o no, excavaciones arqueológicas que pueden ser de corta, mediana o larga duración. Durante estas excavaciones, llamadas "de rescate" las labores de ingeniería en el área deberán suspenderse, dado que la ley señala que es prioritaria la recuperación del patrimonio histórico y cultural.

La Dirección Nacional de Arqueología tiene sus oficinas en el mismo edificio en que se encuentra el Museo Nacional de Arqueología (calle Tiwanaku N° 93, esq. Federico Zuazo, al lado del Hotel Europa). Su teléfono es el 2331633.

8. ¿POR QUÉ DEBEN RECUPERARSE APROPIADAMENTE LOS RESTOS ARQUEOLÓGICOS?

Por una parte los restos materiales son evidencia de la presencia humana en un determinado lugar en el pasado. Ello, en el caso de los barrios de la ciudad de La Paz, constituye parte de su historia y es deber nuestro tratar de recuperar para conocer los diversos acontecimientos que se llevaron a cabo en diferentes épocas precisamente en el lugar donde hoy se yergue altiva la ciudad del Illimani. Ello, sin duda, apuntala nuestra identidad. Es altamente enaltecedor saber que, en lo que hoy es la ciudad de La Paz, otrora se asentaron grupos humanos en diferentes épocas y de diferentes culturas. El siguiente mapa conceptual, resume los procedimientos a seguir en caso de encontrar hallazgos durante los trabajos de obra civil u otros:



9. ESPECIFICACIONES PARA INVESTIGADORES Y CONTRATISTAS PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO EN LA CIUDAD DE LA PAZ.

- Identificado un sitio arqueológico se deberá evitar que tractores u otro tipo de maquinaria se aproximen al lugar donde se encuentre el patrimonio y de esta manera evitar vibraciones del trabajo de la maquinaria que pudieren afectar a los restos. Se

deberá evitar movimientos de tierras que incrementen el riesgo de exceso de agua o inundaciones que afecten al sitio arqueológico.

- En el proceso constructivo se deberá tener el cuidado necesario de depositar los materiales de corte en lugares donde no se presenten restos arqueológicos.
- Se debe en la etapa constructiva realizar cursos de capacitación al personal técnico y obreros de la construcción sobre la importancia de preservar restos arqueológicos.
- En la etapa de construcción en el caso de producirse el hallazgo de ruinas y restos arqueológicos el personal de las empresas constructoras, de la supervisión y fiscalización deberán informar a las autoridades competentes para realizar un análisis in situ y proponer medidas para su rescate y preservación.
- En algunos casos en los que no exista la posibilidad de traslado o salvamento de los restos arqueológicos a un museo se deberá considerar la re-ubicación del sitio.
- En el caso de que en la etapa constructiva se produzca un descubrimiento arqueológico (ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas, cementerios, reliquias, fósiles u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico u histórico), el contratista tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento para notificar a la supervisión ambiental, los que informarán a su vez a las autoridades de la Dirección Nacional de Arqueología y Antropología para que ellos investiguen y evalúen dichos hallazgos. El contratista deberá cooperar en el relevamiento y traslado de estos hallazgos.
- Cuando se paralicen las obras por el encuentro de restos arqueológicos las autoridades del DINAAR serán las encargadas de resolver cuándo y cómo se continuarán las obras constructivas.
- La propiedad de los hallazgos arqueológicos es del Estado Boliviano, no pudiendo el Contratista abrogar derecho o propiedad del mismo.
- Los sitios arqueológicos abiertos o intervenidos durante la construcción vial deberán contar con vigilantes para evitar posibles saqueos o destrucción del patrimonio histórico.



10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- MANUAL AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIAS, GRADERÍAS, ALCANTARILLA E INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA PARA LA CIUDAD DE LA PAZ – BARRIOS DE VERDAD. GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ. 2012.



**PARQUE DE LAS CULTURAS Y
DE LA MADRE TIERRA**

ANEXO 12

ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNICA



ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTECNIA

1. Situación geográfica y geológica

El Proyecto del Parque de las Culturas y la Madre Tierra se encuentran en la ciudad de La Paz. El Departamento de La Paz está situado al noroeste de Bolivia y es montañoso en dos terceras partes de su territorio, solamente al norte participa de las llanuras de Beni y Pando y en su zona central y sudoeste se encuentra una alta meseta, conocida como Altiplano.

La ciudad de La Paz está asentada a la ribera de los ríos Choqueyapu y Orkojahuira, que la cruzan de norte a sur, y de medianos y pequeños ríos que nacen en las laderas altas y depositan sus aguas a lo largo del trayecto de estos ríos que desembocan hacia el sur en el Río La Paz.

El Parque de las Culturas y la Madre Tierra se encuentran en la zona San Sebastián (lado Estación Central ENFE de la Línea Roja). A priori, las infraestructuras de este proyecto se encuentran encima de la Formación Gravas Miraflores al menos en la mitad de su recorrido, el resto se encuentra sobre la Formación La Paz. Las coordenadas de esta actuación son: norte 8176428 y este 591339.

Tal y como ya hemos mencionado en párrafos anteriores, las estructuras proyectadas se encuentran encima de las Gravas Miraflores y Formación La Paz, según el Mapa Geológico 2011 del GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ (Anexo 2). Este hecho se comprobó mediante la observación de los afloramientos en los taludes cercanos de la zona de estudio.

La Formación Gravas Miraflores son sedimentos fluvioglaciales que se extienden sobre las terrazas formadas por los mismos materiales que han descendido como una gran masa proveniente de los deshielos de la Cordillera Real; ocupando, en gran parte, las zonas centrales y Miraflores de la ciudad de La Paz. Las Gravas Miraflores conforman suelos compactos, consistentes, pero porosos y permeables por donde fluyen las aguas subterráneas a través de conductos bien definidos, con caudales que muchas veces son de difícil gestión. Por la calidad de los materiales constituyen suelos con parámetros geomecánicos permisibles para todo tipo de edificación donde la resistencia de los suelos nos proporciona valores suficientes para el emplazado de cimentaciones de estructuras de gran envergadura.

Los depósitos de la Gravas Miraflores se extienden con una inclinación moderada, con una gradiente menor a los ríos principales como son el río Choqueyapu y el río Orkojahuira. Las mejores exposiciones se las encuentra aguas arriba de las confluencias de estos ríos. Están constituidos por clastos de granito blanco, cuarcitas y esquistos y

pizarras. Estos materiales están dentro de una matriz areno-limosa. La característica principal de los materiales es la presencia de bolones de roca con dimensiones superiores al metro de diámetro. Los materiales en muestras secas presentan coloración variable entre marrón claro y gris claro. La potencia de las Gravas Miraflores está por encima de los 20m, este aspecto puede ser observado en los taludes ubicados en las inmediaciones del río Choqueyapu.

La Formación La Paz se encuentra difundida por toda la cuenca de La Paz, está constituida generalmente por proporciones variables de limos, arenas finas y arcillas con niveles lenticulares de arenas y gravas arenosas. En estas últimas los clastos rara vez exceden los 5cm.

Se presentan terrenos bien estratificados de origen lacustre y torrencial; en capas generalmente sub-horizontales de espesor variable, aunque rara vez exceden los 50cm de espesor, afectados por fallas en varios lugares.

También se pudo evidenciar una unidad geotécnica constituida por una mezcla de materiales de diverso origen y naturaleza “torrente de barro”, generalmente predomina el material fino aunque también se pueden observar bastantes gravas.

1.1. Riesgos y amenazas

De acuerdo con el Plano de Riesgos 2011 del GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ (Anexo 2), que se constituye en el Plano de Riesgos oficial de la ciudad de La Paz, el lugar donde se proyecta el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra corresponde a un RIESGO BAJO, es decir que por el sector no existen amenazas naturales que pongan en riesgo a las estructuras que se proyectan construir.

1.2. Estratigrafía

- **Unidad I:** Formada por arenas con limos y gravas. Podemos observar un suelo compacto. La potencia mínima de esta unidad es 2m.
- **Unidad II:** Formada por gravas con arenas, limos y arcillas. Podemos observar un suelo de suelto a denso. La potencia mínima de esta unidad es 2m.
- **Unidad III:** Formada por arcillas y limos de baja plasticidad. Podemos observar un suelo cohesivo muy firme. La potencia mínima de esta unidad es 2m.

1.3. Nivel freático y permeabilidad

Para el estudio del nivel freático y de sus oscilaciones, se ha instalado cuatro piezómetros en diferentes sondeos.



TABLA 1. VALORES DE LOS PIEZOMETROS

SONDEOS	MEDICION [m] EL 18/09/2017	MEDICION [m] AL 18/10/2017
S-4	1.36	1.35
S-5	15.91	16.06
S-8	2.95	0.57
S-9	7.09	6.85

La permeabilidad de los suelos depende de factores como la viscosidad del fluido, distribución del tamaño de los poros, distribución granulométrica, relación de vacíos, rugosidad de las partículas minerales y grado de saturación del suelo. En los suelos arcillosos, la estructura juega un papel importante en la permeabilidad.

El valor del coeficiente de permeabilidad k varía ampliamente para diferentes suelos en la siguiente tabla se dan algunos valores típicos.

TABLA 2. VALORES DE PERMEABILIDAD DE CADA UNIDAD.

UNIDAD	POTENCIA MEDIA [m]	CLASIFICACIÓN	K (cm/seg)
UNIDAD I	2	SM	100 – 1
UNIDAD II	8	GC Y GM	1 – 0.001
UNIDAD III	12	CL Y ML	10^{-3} – 10^{-6}

Fuente Braja M. Das (2001)

Los suelos descritos son los que se han perforado en los sondeos realizados.

2. Trabajos de reconocimiento

Los trabajos de reconocimiento realizados para el estudio geotécnico incluyeron las siguientes actuaciones:

Sondeos mecánicos
Ensayos in situ
Ensayos de laboratorio de suelos

2.1. Sondeos mecánicos

Se ha realizado la perforación de nueve sondeos mecánicos a rotación, nombrados S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, Y S9.

La profundidad y coordenadas de cada uno de los sondeos se detallan a continuación:

TABLA 3. PROFUNDIDAD Y COORDENADAS DE CADA SONDEO.

SONDEOS	PROFUNDIDAD [m]	COORD. NORTE	COORD. ESTE
S1	20	8176599	591290
S2	20	8176603	591238
S3	20	8176640	591267
S4	20	8176667	591222
S5	20	8176706	591248
S6	15	8176742	591224
S7	15	8176771	591228
S8	15	8176830	591226
S9	15	8176603	591238

Para la realización de las columnas estratigráficas y de la correlación, se ha tomado como cota cero la cota de emboquille de los sondeos.

El trabajo fue realizado con una máquina de perforación de marca Rolatec RL-48L. Además, se utilizó en el sondeo a rotación una barrena saca testigos de tipo PQ, de 85mm de diámetro. Los sondeos han sido con extracción de testimonio continuo y perforación a diamantina.

2.2. Ensayos in situ

A medida que se fue perforando dentro de los cuatro sondeos a rotación se realizaron Ensayos de Penetración Estándar (SPT), según lo establecido en la ASTM D1586-11. La realización del ensayo SPT consiste en hincar 60cm en el terreno un cono normalizado, contando el número de golpes N necesarios para penetrar tramos de 15cm. Se realiza mediante una maza de 63.5kg que cae desde una altura de 76cm. Los valores de golpeo de los dos tramos centrales de 15cm sumados nos llevan al parámetro NSPT. Cuando el terreno es muy resistente se detiene la prueba cuando se aplican 50 golpes para un tramo de 15cm (RECHAZO, R) anotando la penetración realizada.

Se realizó este ensayo cada 2 o 3 metros, o cuando se observaron cambios en la naturaleza del terreno. El parámetro NSPT nos permite calcular la resistencia a la penetración por punta y se correlaciona con los principales parámetros geotécnicos.

Las correcciones empíricas en general, han sido determinadas considerando un procedimiento estándar de ejecución del ensayo SPT. No obstante, y a pesar de los esfuerzos realizados en normalizar dicho ensayo, existen diferencias importantes en la realización del mismo. Esto tiene como consecuencia, que la energía de caída durante



el ensayo pueda ser diferente. Por este motivo, se efectuó una corrección a los valores del número de golpes NSPT obtenidos de los ensayos SPT realizados en campo.

Los factores de corrección que pueden ser estimados son los efectos del tipo de martillo, la longitud de barra, el tipo de muestreador y el diámetro de la perforación. La mayoría de las correlaciones, consideran una energía equivalente al 60% de la máxima posible (N_{60}) para los ensayos de tipo manual. En suelos granulares N_{60} es afectado además por la presión efectiva de sobrecarga (conocemos que el nivel freático se encuentra profundidad VARIABLE, N. Las relaciones más comúnmente utilizadas para el factor de corrección CN son las propuestas por Liao Whitman y Skempton.

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-1** han sido los siguientes:

TABLA 4. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-1.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N_{SPT}	N_{60}	$(N_{SPT})_{CORR}$
1	I	6	10	11	13	21	15	30
2	II	12	10	13	13	23	18	27
4	III	3	5	12	13	17	15	17
6	II	5	9	9	11	18	21	19
8	II	4	11	10	12	21	21	19
10	I	9	11	R	R	R	62	50
12	II	10	R	R	R	R	66	50
14	I	10	R	R	R	R	66	50
16	II	R	R	R	R	R	66	50
18	I	R	R	R	R	R	66	50
20	II	R	R	R	R	R	66	50

N_{60} . Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. $(N_1)_{60}$. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-2** han sido los siguientes:

TABLA 5. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-2.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N_{SPT}	N_{60}	$(N_1)_{60}$
1	I	16	17	R	R	R	37	74
2	I	11	10	R	R	R	41	63
4	II	12	13	R	R	R	46	52

6	II	11	22	35	R	57	67	62
8	II	16	26	39	R	65	77	61
10	I	9	12	15	15	27	33	33
12	II	8	31	R	R	R	66	66
14	III	13	28	40	R	68	90	90
16	III	26	R	R	R	R	66	66
18	III	19	R	R	R	R	66	66
20	III	37	R	R	R	R	66	66

N_{60} . Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. $(N_1)_{60}$. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-3** han sido los siguientes:

TABLA 6. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-3.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N_{SPT}	N_{60}	$(N_1)_{60}$
1	I	R	R	R	R	R	37	74
2	II	10	10	11	14	21	17	26
4	II	14	15	23	30	38	35	40
6	I	7	11	13	18	24	28	26
8	I	14	23	21	27	44	52	41
10	I	8	11	14	21	25	31	31
12	II	12	17	20	23	37	49	49
14	II	11	16	21	26	37	49	49
16	II	35	34	17	12	51	67	67
18	III	6	8	13	33	21	27	27
20	I	12	20	19	24	39	51	51

N_{60} . Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. $(N_1)_{60}$. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-4** han sido los siguientes:

TABLA 7. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-4.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N_{SPT}	N_{60}	$(N_1)_{60}$
1	II	15	R	R	R	R	37	74
2	II	14	18	25	43	43	35	54
4	II	10	12	16	28	28	26	29
6	II	27	35	R	R	R	59	55
8	III	18	48	R	R	R	59	47
10	III	17	38	R	R	R	62	62
12	III	10	13	30	43	43	57	57



14	III	18	29	R	R	R	66	66
16	III	23	R	R	R	R	66	66
18	III	R	R	R	R	R	66	66
20	I	R	R	R	R	R	66	66

N₆₀. Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. (N₁)₆₀. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-5** han sido los siguientes:

TABLA 8. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-5.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N _{SPT}	N ₆₀	(N ₁) ₆₀
1	II	8	13	9	15	22	16	31
2	II	6	8	18	10	26	21	31
4	I	5	8	10	11	18	16	18
6	II	20	R	R	R	R	59	55
8	II	25	R	R	R	R	59	47
10	I	32	R	R	R	R	62	62
12	II	16	17	33	43	50	66	66
14	I	17	25	34	R	59	78	78
16	II	15	21	30	41	51	67	67
18	I	R	R	R	R	R	66	66
20	III	31	R	R	R	R	66	66

N₆₀. Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. (N₁)₆₀. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-6** han sido los siguientes:

TABLA 9. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-6.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N _{SPT}	N ₆₀	(N ₁) ₆₀
1	II	5	7	12	14	19	14	27
2	I	7	8	14	16	22	18	27
4	II	10	27	31	35	58	54	61
6	II	10	R	R	R	R	59	54
8	II	14	R	R	R	R	59	46
10	II	10	18	R	R	R	62	62
12	II	12	20	30	38	50	62	62
15	III	22	27	30	34	57	71	39

N₆₀. Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. (N₁)₆₀. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-7** han sido los siguientes:

TABLA 10. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-7.

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N _{SPT}	N ₆₀	(N ₁) ₆₀
1	I	5	7	12	14	19	14	28
2	I	7	8	14	16	22	18	27
4	I	10	27	31	35	58	54	62
6	I	10	R	R	R	50	59	56
8	I	14	R	R	R	50	59	48
10	II	10	18	R	R	50	62	62
12	II	12	20	30	38	50	62	62
15	I	22	27	30	34	57	71	39

N₆₀. Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. (N₁)₆₀. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-8** han sido los siguientes:

TABLA 11. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-8

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N _{SPT}	N ₆₀	(N ₁) ₆₀
1	II	4	6	7	9	13	9	17
2	I	8	10	9	11	19	15	23
4	II	20	23	25	27	48	44	49
6	I	6	10	15	17	25	29	27
8	II	18	28	35	41	63	74	59
10	II	R	R	R	R	R	62	62
12	II	23	41	R	R	R	62	62
15	II	21	40	R	R	R	62	34

N₆₀. Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. (N₁)₆₀. Fuente Braja M. Das (2001).

Los resultados de los ensayos SPT realizados en el sondeo **S-9** han sido los siguientes:

TABLA 12. NÚMERO DE GOLPES DE LOS ENSAYOS SPT EN EL SONDEO S-9

COTA AL INICIO DEL ENSAYO	UNIDAD	Nº GOLPES TRAMO 15cm	Nº GOLPES TRAMO 30cm	Nº GOLPES TRAMO 45cm	Nº GOLPES TRAMO 60cm	N _{SPT}	N ₆₀	(N ₁) ₆₀
1	II	4	6	7	9	13	9	17
2	II	8	10	9	11	19	15	22
4	II	20	23	25	27	48	44	49



6	III	6	10	15	17	25	29	27
8	III	18	28	35	41	63	74	60
10	II	R	R	R	R	R	62	62
12	II	23	41	R	R	R	62	62
15	II	21	40	R	R	R	62	34

N₆₀. Fuente UNE-EN ISO 22476-3:2006. (N₁)₆₀. Fuente Braja M. Das (2001).

2.3. Ensayos de laboratorio

Las muestras obtenidas del trabajo de campo han sido cuidadosamente preparadas y posteriormente conducidas al laboratorio de PHI TERRA bajo las indicaciones de FUJITA DRILLING, Ingeniería y Construcción para la realización de ensayos de mecánica de suelos.

Las muestras que se ensayaron en laboratorio fueron las tomadas cada 2 o 3 metros o cuando se observaron cambios en la naturaleza del terreno, con los resultados de estos ensayos caracterizaremos geotécnicamente los terrenos estudiados.

La ejecución de los ensayos de laboratorio se ajustó a las normas que se detallan en la siguiente tabla.

TABLA 13. ENSAYOS DE LABORATORIO EJECUTADOS.

ENSAYO	NORMATIVA
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D422
Determinación del contenido de humedad natural	ASTM D2216
Determinación de los límites de consistencia de los suelos	ASTM D4318
Clasificación de los suelos	ASTM D3282, ASTM D2487

Los resultados de estos análisis para los sondeos se recogen en las actas de laboratorio que se adjuntan en los anexos y se sintetizan en las siguientes tablas:

TABLA 14. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-1.

SONDEO S-1		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11
Procedencia de muestra		Sondeo										
Tipo de muestra de suelo		Perforación										
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Clasificación S.U.C.S.		SC-SM	GC	ML	GC	GC	SC	GC	SC	GC	SM	GM
Resistencia a la penetración SPT – N _{SPT}		21	23	17	18	21	R	R	R	R	R	R
Composición [%]	Gravas	27.9	60.3	2.5	44.9	64.2	19.6	34.6	29.9	40.2	25.3	41.4

	Arenas	44.4	23.7	15.6	29.1	19.7	37.8	29.1	35.1	32.2	31.1	40.6
	Finos	27.7	16.0	81.9	26.1	16.1	42.6	36.3	35.1	27.5	43.6	18.0
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	24	27	32	26	30	27	28	25	26	24	-
	Índice de plasticidad – IP	6	9	8	7	9	8	10	9	4	4	N.P.

TABLA 15. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-2.

SONDEO S-2		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11
Procedencia de muestra		Sondeo										
Tipo de muestra de suelo		Perforación										
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Clasificación S.U.C.S.		SC-SM	SC	GC	GC	GC-GM	SM	GC-GM	ML	CL	ML	CL
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		R	R	R	57	65	27	R	68	R	R	R
Composición [%]	Gravas	28.2	36.7	47.4	50.5	63.1	0.7	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Arenas	48.6	39.3	28.2	26.3	24.7	86.7	27.9	1.4	18.8	2.9	3.3
	Finos	23.2	24.0	24.4	23.2	12.2	12.5	13.2	98.6	81.2	97.1	96.7
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	28	31	25	28	25	-	26	43	39	42	30
	Índice de plasticidad – IP	6	7	7	9	7	N.P.	7	17	17	15	10

TABLA 16. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-3.

SONDEO S-3		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11
Procedencia de muestra		Sondeo										
Tipo de muestra de suelo		Perforación										
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Clasificación S.U.C.S.		SC	GC-GM	GC	SC	SC	SC-SM	GC	GC	GC	CL	SC
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		R	21	38	24	44	25	37	37	51	21	39
Composición [%]	Gravas	25.7	48.8	46.8	32.8	28.6	26.5	37.9	67.3	53.6	9.0	27.6
	Arenas	40.5	28.4	31.0	33.9	38.0	34.4	35.9	17.1	27.7	25.2	28.3



	Finos	33.9	22.8	22.3	33.3	33.4	39.1	26.2	15.6	18.7	65.9	44.1
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	26	24	26	28	25	25	29	25	24	29	25
	Índice de plasticidad – IP	7	7	8	10	8	7	10	7	7	10	8

TABLA 17. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-4.

SONDEO S-4		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11
Procedencia de muestra		Sondeo										
Tipo de muestra de suelo		Perforación										
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Clasificación S.U.C.S.		R	43	28	R	R	R	43	R	R	R	R
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		GC	GC-GM	GP-GC	GC-GM	CL	CL	CL	CL	CL	ML	SM
Composición [%]	Gravas	48.0	46.6	66.3	53.7	0.0	3.5	3.0	6.8	0.0	0.0	1.0
	Arenas	26.3	31.2	22.7	32.9	5.7	23.0	37.4	7.9	10.7	7.4	63.6
	Finos	25.7	22.2	11.0	13.4	94.3	73.5	59.6	85.3	89.3	92.6	35.4
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	26	23	25	26	42	28	30	34	34	37	19
	Índice de plasticidad – IP	8	6	7	9	17	10	10	12	12	12	3

TABLA 18. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-5.

SONDEO S-5		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11
Procedencia de muestra		Sondeo										
Tipo de muestra de suelo		Perforación										
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Clasificación S.U.C.S.		GC	GC	SC	GC	GC	SC	GC	SM	GC-GM	SC-SM	CL
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		22	26	18	R	R	R	50	59	51	R	R
Composición [%]	Gravas	38.5	53.5	27.1	40.9	35.8	29.7	45.3	29.4	42.8	27.2	0.7
	Arenas	33.9	26.1	33.4	30.4	33.6	34.3	25.4	51.1	32.2	53.3	35.7

	Finos	27.6	20.4	39.5	28.7	30.6	36.0	29.3	19.6	25.0	19.6	63.6
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	25	26	27	28	26	27	25	-	22	22	27
	Índice de plasticidad – IP	8	8	9	9	9	8	7	N.P.	6	6	10

TABLA 19. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-6.

SONDEO S-6		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M-8
Procedencia de muestra		Sondeo							
Tipo de muestra de suelo		Perforación							
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	15
Clasificación S.U.C.S.		GC	SC	GC-GM	GC	GC	GC	GP-GC	CL
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		19	22	58	R	R	R	50	57
Composición [%]	Gravas	35.0	31.2	54.0	41.2	38.4	61.3	64.5	0.0
	Arenas	34.4	34.5	27.7	28.6	34.9	22.4	23.6	5.5
	Finos	30.6	34.4	18.3	30.2	26.8	16.3	11.8	94.5
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	25	27	26	25	26	26	29	43
	Índice de plasticidad – IP	8	8	7	8	9	9	10	20

TABLA 20. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-7.

SONDEO S-7		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M-8
Procedencia de muestra		Sondeo							
Tipo de muestra de suelo		Perforación							
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	15
Clasificación S.U.C.S.		SC	SC-SM	SC	SC	SC	GC-GM	GM	SC
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		19	22	58	R	R	R	50	57
Composición [%]	Gravas	28.0	22.7	29.3	24.8	30.4	38.1	40.9	29.9
	Arenas	39.0	42.6	37.0	35.7	35.7	33.0	35.5	37.9
	Finos	33.0	34.7	33.7	39.5	33.9	28.9	23.6	32.2
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	26	24	26	25	28	22	20	25
	Índice de plasticidad – IP	8	7	8	8	10	4	4	8

TABLA 21. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-8.

SONDEO S-8		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M-8
Procedencia de muestra		Sondeo							
Tipo de muestra de suelo		Perforación							
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	15



Clasificación S.U.C.S.		GC	SC	GC	SC	GC	GC	GC	GC
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		13	19	48	25	63	R	R	R
Composición [%]	Gravas	40.7	29.8	47.4	23.0	35.8	54.4	46.6	54.4
	Arenas	33.3	36.8	32.6	37.5	32.4	23.8	26.7	23.1
	Finos	26.0	33.4	20.0	39.5	31.8	21.8	26.6	22.5
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	27	27	27	26	25	25	26	27
	Índice de plasticidad – IP	9	8	9	9	8	8	9	10

TABLA 22. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO S-9.

SONDEO S-9		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M-8
Procedencia de muestra		Sondeo							
Tipo de muestra de suelo		Perforación							
Profundidad [m]		1	2	4	6	8	10	12	15
Clasificación S.U.C.S.		GC	GC	GC	ML	ML	GW-GC	GC	GC
Resistencia a la penetración SPT – N_{SPT}		13	19	48	25	63	R	R	R
Composición [%]	Gravas	48.4	44.2	64.0	0.0	0.0	61.0	62.6	62.9
	Arenas	32.4	29.5	21.6	45.4	47.6	29.1	24.7	16.3
	Finos	19.1	26.3	14.4	54.6	52.4	9.8	12.7	20.8
Límites de Atterberg	Límite Líquido – LL	32	26	31	-	-	28	29	27
	Índice de plasticidad – IP	10	7	9	N.P.	N.P.	8	9	8

3. Geotecnia

3.1. Materiales perforados y definición de unidades geotécnicas

A partir de los trabajos; los específicos para la elaboración del estudio geotécnico (sondeos mecánicos y ensayos in situ), consultas bibliográficas y observación de afloramientos de la zona, se interpretan los materiales que conforman el subsuelo sobre el que se ubicaran las infraestructuras proyectadas del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.

Desde el punto de vista litológico-geotécnico se determinaron tres unidades principales de suelo (UNIDAD I, II y III). A continuación, se describirán las unidades geotécnicas de cada sondeo:

TABLA 23. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-1.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N _{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G _s
UNIDAD I	SC y SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	0.00– 2.00 10.00 – 12.00 14.00 – 16.00 18.00 – 20.00	≥ 21 ≥ 50 ≥ 50	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GC y GM	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	2.00 – 4.00 6.00 – 10.00 12.00 – 14.00 16.00 – 18.00 20.00 – (...)	≥23 ≥20 ≥50 ≥50	28° - 32°	2.65
UNIDAD III	ML	Observamos arcillas de baja plasticidad.	4.00 – 6.00	≥17	25° - 28°	2.70

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 24. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-2.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N _{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G _s
UNIDAD I	SC-SM,SC Y SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	0.00 – 4.00 10.00 - 12.00	≥ 50 ≥27	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GC Y GC – GM	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	4.00 – 10.00 12.00 – 14.00	≥57	28° - 32°	2.65
UNIDAD III	CL Y ML	En esta unidad se observan gravas con	14.00 – 20.00	≥55	25° - 28°	2.72



		arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso				
--	--	--	--	--	--	--

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 25. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-3.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
UNIDAD I	SC Y SC - SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	0.0 – 2.00 6.00 – 12.00 18.00 – 20.00	≥ 50 ≥ 31 ≥ 39	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GC Y GC – GM	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	2.00 – 6.00 12.00 – 18.00	≥ 30 ≥ 42	28° - 32°	2.65
UNIDAD III	CL	Observamos arcillas de baja plasticidad. Tenemos un suelo cohesivo muy firme	18.00 – 20.00	≥ 21	25° - 28°	2.72

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 26. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-4.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
UNIDAD I	SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	18.00 – 20.00	≥ 50	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GC – GM, GP – GC Y GC	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo	0.0 – 2.00 2.00 – 4.00 4.00 – 6.00	≥ 50 ≥ 43 ≥ 28 ≥ 50	28° - 32°	2.65

		granular de compacto a denso.	6.00 – 8.00			
UNIDAD III	CL y ML	Observamos arcillas de baja plasticidad. Tenemos un suelo cohesivo muy firme	8.00 – 10.00 10.00 – 12.00 12.00 – 14.00 14.00 – 16.00 16.00 – 18.00	≥50 ≥50 ≥43 ≥50 ≥50	25° - 28°	2.72

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 27. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-5.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
UNIDAD I	SC Y SC - SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	4.0 – 6.00 10.00 – 12.00 14.00 – 16.00 18.00 – 20.00	≥ 18 ≥50 ≥59 ≥50	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GC Y GC – GM	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	0.00 – 4.00 6.00 – 10.00 12.00 – 14.00 16.00- 18.00	≥24 ≥50 ≥50 ≥51	28° - 32°	2.65
UNIDAD III	CL	Observamos arcillas de baja plasticidad. Tenemos un suelo cohesivo muy firme	20.00 – (...)	≥50	25° - 28°	2.72

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 28. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-6.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
-------	---------------	-------------	-----------------------------	-----------	------------------------------------	---------------------------



UNIDAD I	SC Y SC - SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	2.0 – 4.00	≥ 22	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GC Y GC – GM	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	0.00 – 2.00 4.00 – 15.00	≥ 19 ≥ 52	28° - 32°	2.65
UNIDAD III	CL	Observamos arcillas de baja plasticidad. Tenemos un suelo cohesivo muy firme	15.00 – (...)	≥ 57	25° - 28°	2.72

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 29. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-7.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
UNIDAD I	SC Y SC - SM	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un suelo granular de media compacidad.	0.00– 10.00 15.00 – (...)	≥ 40 ≥ 57	27° - 30°	2.65
UNIDAD II	GM Y GC – GM	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	10.00 – 15.00	≥ 50	28° - 32°	2.65

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 30. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-8.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
UNIDAD I	SC	En esta unidad se observan arenas con arcillas. Se trata de un	2.0 – 4.00 6.00 – 8.00	≥ 19 ≥ 25	27° - 30°	2.65

		suelo granular de media compacidad.				
UNIDAD II	GC	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	0.00 – 2.00 4.00 – 6.00 8.00 – 15.00	≥13 ≥48 ≥54	28° - 32°	2.65

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

TABLA 31. DESCRIPCION DE UNIDADES GEOTECNICAS S-9.

ETAPA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TECHO-BASE DE LA UNIDAD [m]	N_{SPT}	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA F [°]	GRAVEDAD ESPECÍFICA G_s
UNIDAD II	GC Y GW – GC	En esta unidad se observan gravas con arenas, limos y arcillas. Se trata de un suelo granular de compacto a denso.	0.00 – 6.00 10.00 – 15.00	≥27 ≥50	28° - 32°	2.65
UNIDAD III	ML	Observamos arcillas de baja plasticidad. Tenemos un suelo cohesivo muy firme	6.00 – 10.00	≥44	25° - 28°	2.72

F correlacionado a partir del ensayo SPT, G_s correlacionado a partir del tipo de suelo. Fuente Bardet (1997).

En todo lo descrito anteriormente se considera como cota cero la cota de emboquille de los sondeos.

3.2. Compacidad relativa y consistencia del terreno

A partir de los valores del número de golpes del ensayo SPT podemos decir que en el lugar donde se proyecta el Parqueo del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra observamos un suelo granular que va de compacto a denso, con un grado de compacidad relativa mayor al 30%.



**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS
CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO”
SEGUNDA FASE**

ANEXO 13

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y UBICACIÓN

**PARQUE DE LAS CULTURAS
Y LA MADRE TERRA**

Esta página está intencionadamente en blanco



Contenido

1	Antecedentes	6
2	Objetivo del diagnóstico	6
3	Metodología	6
4	Diagnóstico ambiental	6
4.1	Ubicación y área del proyecto	6
4.2	Medio físico o abiótico	8
4.2.1	Concepto de medio físico o abiótico	8
4.2.2	Clima	8
4.2.2.1	<i>Datos de estaciones meteorológicas disponibles</i>	9
4.2.2.2	<i>Temperatura</i>	9
4.2.2.3	<i>Precipitación</i>	10
4.2.2.4	<i>Precipitaciones máximas en 24 horas</i>	11
4.2.2.5	<i>Vientos</i>	11
4.2.3	Hidrología	12
4.2.4	Calidad de aire	17
4.2.5	Nivel de presión sonora	18
4.2.5.1	<i>Puntos de medición</i>	19
4.2.5.2	<i>Tiempos e intervalos</i>	20
4.2.5.3	<i>Mediciones ambientales</i>	20
4.2.6	Suelos	21
4.2.6.1	<i>Características geomorfológicas y geológicas</i>	23
4.2.6.2	<i>Pendientes</i>	24
4.3	Medio biótico	25
4.3.1	Metodología	25
4.3.2	Resultados de los estudios de fauna	33
4.3.2.1	<i>Ornitofauna</i>	33
4.3.2.2	<i>Anfibios</i>	34
4.3.2.3	<i>Reptiles</i>	35
4.3.2.4	<i>Murciélagos</i>	35
4.3.2.5	<i>Roedores</i>	37
4.3.2.6	<i>Vertebrados medianos</i>	38
4.3.3	Resultados de los estudios de flora	38
4.3.3.1	<i>Árboles</i>	38
4.3.3.2	<i>Hierbas y arbustos</i>	41
4.4	Medio humano	42
4.4.1	Densidad poblacional	42
4.4.2	Población objetivo dentro del área de influencia	43
4.4.3	Potencialidades turísticas	45
4.4.4	Actividad económica y nivel socioeconómico	47
4.5	Análisis de riesgos	48
4.5.1	Aspectos generales	48
4.5.2	Análisis de riesgos en la zona del proyecto	49
4.6	Identificación preliminar de impactos ambientales	50
4.6.1	Atributos ambientales	51
5	Anexos	52
5.1	Monitoreo de calidad de aire y ruido (digital)	52
5.2	Resultados laboratorio calidad de agua (digital)	52
5.3	Estudio de Línea Base Ambiental – Flora (digital)	52
5.4	Evaluación Ornitológica (digital)	52



Esta página está intencionadamente en blanco

1 Antecedentes

En el marco del Contrato de Prestación de Servicios para la Elaboración del Proyecto de Responsabilidad Social Empresarial, la empresa Teleféricos Doppelmayr instruye al Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) a desarrollar el Diagnóstico Ambiental – Línea Base, que formará parte del estudio de Preinversión Social del Proyecto “Parque de las Culturas y de la Madre Tierra” que se desarrollará en instalaciones de la Estación Central – Línea Roja, donde opera la Empresa Estatal de Transporte por Cable – Mi Teleférico (EETC-MT).

En términos generales, el proyecto del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra, tiene como una de sus finalidades, crear un espacio de recreación, esparcimiento, aprendizaje e interacción con la finalidad de conocer y profundizar conocimientos y saberes de las diferentes zonas geográficas de nuestro país, además de conocer los cuidados hacia la Madre Tierra.

Para la ejecución del proyecto se precisa realizar un Estudio a nivel de Preinversión Social, donde se consideren aspectos y factores ambientales, con la finalidad de mitigar los impactos negativos que pudieran generarse durante la implementación del proyecto. Por tal motivo, se debe realizar el Diagnóstico Ambiental – Línea Base con la finalidad de contar con insumos e información del área del proyecto en aspectos y factores ambientales y sociales, dicho estudio formará parte del Estudio de Preinversión Social.

Un Diagnóstico Ambiental de Línea Base, nos permite contar con el estado inicial del área del proyecto en cuanto a la calidad y estado de los aspectos ambientales relacionados a los factores: agua, aire, suelos, flora y fauna; además de aspectos sociales enfocados al impacto social que pueda generarse durante la ejecución y operación del proyecto.

2 Objetivo del diagnóstico

El objetivo principal del Diagnóstico Ambiental, es realizar un relevamiento de información y datos acerca de los factores ambientales y sociales actuales del área del proyecto y así contar con una Línea Base que nos permita identificar impactos y priorizar las medidas de mitigación a realizar durante la etapa de ejecución.

3 Metodología

Para la ejecución del Diagnóstico Ambiental se realizaron las siguientes actividades:

- Relevamiento de información primaria.
- Relevamiento de información secundaria.
- Visitas de campo.
- Toma de muestras y mediciones in situ.
- Relevamiento in situ de información biótica.
- Análisis de resultados de laboratorio.

4 Diagnóstico ambiental

4.1 Ubicación y área del proyecto

El proyecto “Parque de las Culturas y de la Madre Tierra”, se ubicará en el área aledaña a la Estación “Jach’a Uta”, Ex – Estación Central, de la EETC-MT, situada en el Macro Distrito Max Paredes,



Distrito 10 de ciudad de La Paz. La zona del proyecto se caracteriza por su movimiento económico y comercial, debido a la cantidad de negocios, puntos de venta, como es el caso de la Zona Uyustus y Garcilazo de la Vega, zonas de compra de artículos del hogar, ropa, juguetes entre otros. En la IMAGEN 1 se muestra el esquema de ubicación del proyecto.



IMAGEN 1. Esquema de ubicación del Proyecto "Parque de las Culturas y de la Madre Tierra"

Su ubicación geográfica es:

	LATITUD	LONGITUD
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	16°29'21.45"S	68° 8'43.01"O

TABLA 1. Ubicación geográfica del área del proyecto

El área del proyecto abarca aproximadamente 36,680.0 [m2]; actualmente el área del proyecto es aprovechado como parqueos y depósitos. En la parte Norte, existen tres casas categorizadas como Patrimonio Cultural, las cuales serán refaccionadas y restauradas como espacios de aprendizaje y de representación de las 6 macroregiones de Bolivia. En la IMAGEN 2 se muestra el área definida para el Proyecto.



IMAGEN 2. Área del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra

4.2 Medio físico o abiótico

4.2.1 Concepto de medio físico o abiótico

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en ingles), se define al medio físico o abiótico como: medio ambiente no viviente donde se desarrolla un determinado ecosistema. Se denomina, también, como medio abiótico al conjunto de factores físicos y químicos de un ecosistema.

Considerando lo anterior, para el diagnóstico del medio físico, se consideraron los siguientes componentes:

1. Clima
2. Factor agua
3. Factor aire
4. Factor suelo

4.2.2 Clima

El clima en el área del proyecto corresponde al del altiplano, el mismo se encuentra relacionado con la altitud sobre el nivel del mar, donde la elevación promedio es de 3,725 metros que influye en las condiciones atmosféricas.

Según la clasificación de W. Köppen y Geiger (mencionada por Montes de Oca), el clima se clasifica como templado, Cwb, con invierno seco y frío, tal como se aprecia en la IMAGEN 3.

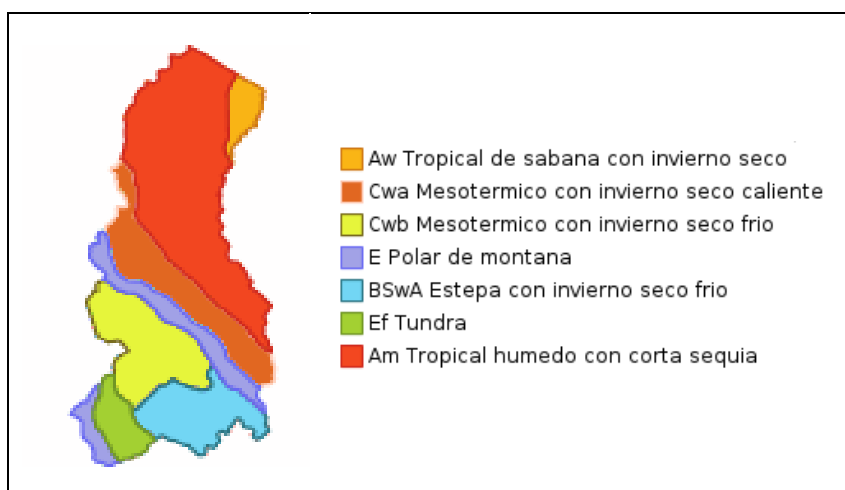


IMAGEN 3. Clasificación Climática de Köppen – La Paz

4.2.2.1 Datos de estaciones meteorológicas disponibles

Existen estaciones meteorológicas locales de las cuales, se han considerado los datos registrados de la estación meteorológica de 2do orden “San Calixto” en el municipio de La Paz de la provincia Murillo; ésta se encuentra ubicada a 16°49'53" de latitud Sur, 68°13'25" de longitud Oeste y a 3,658 metros de altitud. La estación es operada por SENAMHI.

4.2.2.2 Temperatura

En base a los datos climáticos obtenidos de la estación meteorológica, se observa que la temperatura promedio para la presente gestión se calcula en 12.6 °C. Las temperaturas extremas que se reportaron fueron 0.8 °C como mínimo y 25.5 °C como máximo.

En la TABLA 2, se presentan los datos climáticos de temperatura para el periodo (enero 2017 – agosto 2017), extractados de los datos registrados por la estación meteorológica San Calixto (Centro).

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m.)	T ° AMBIENTE PROMEDIO	T ° MÍNIMA PROMEDIO	T ° MÁXIMA PROMEDIO
San Calixto	3,658	12.6 °C	5.9 °C	19.3 °C

TABLA 2. Temperatura media mensual (Estación meteorológica Centro)

Elaboración: CPTS con datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

En la TABLA 3 se presenta un registro histórico de las temperaturas mínimas y máximas suscitadas en la ciudad de La Paz, de la estación meteorológica Centro.

Se puede apreciar que el mes más caluroso del año corresponde a noviembre y el mes más frío a julio. La temperatura media anual obtenida para la Ciudad de La Paz, recopilada desde 2006 hasta 2016, es de 12.9 °C.

AÑO	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS (GRADOS CENTÍGRADOS)					
		DÍA	MES	MÍNIMA TEMPERATURA	DÍA	MES	MÁXIMA TEMPERATURA
2006	12.7 °C	19	junio	0.7 °C	08	marzo	24.8 °C
2007	12.6 °C	26	julio	- 0.5 °C	26	octubre	24.8 °C
2008	12.7 °C	04	julio	1.0 °C	07	noviembre	25.9 °C
2009	13.1 °C	03	junio	0.8 °C	23	noviembre	25.5 °C
2010	13.4 °C	27	julio	- 0.3 °C	02	diciembre	26.6 °C
2011	13.0 °C	30	julio	0.6 °C	09	noviembre	27.1 °C
2012	12.7 °C	18	julio	- 1.6 °C	27	noviembre	26.0 °C
2013	12.9 °C	30	junio	1.0 °C	05	diciembre	26.1 °C
2014	13.1 °C	24	julio	0.2 °C	07	noviembre	26.0 °C
2015	12.8 °C	08	julio	- 0.2 °C	21	noviembre	26.0 °C
2016	13.5 °C	21	junio	0 °C	19	diciembre	27.2 °C

TABLA 3. Datos meteorológicos de la estación meteorológica Centro
Elaboración: CPTS con datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

4.2.2.3 Precipitación

El valor medio para la precipitación anual en La Paz varía de acuerdo al grupo de datos seleccionados y al periodo de tiempo considerado. Los datos disponibles fueron recolectados de los registros de la estación San Calixto de La Paz y del Servicio Nacional de Hidrología. El dato de precipitación anual acumulado de la gestión 2017 hasta el mes de septiembre, es de 365.4 mm.

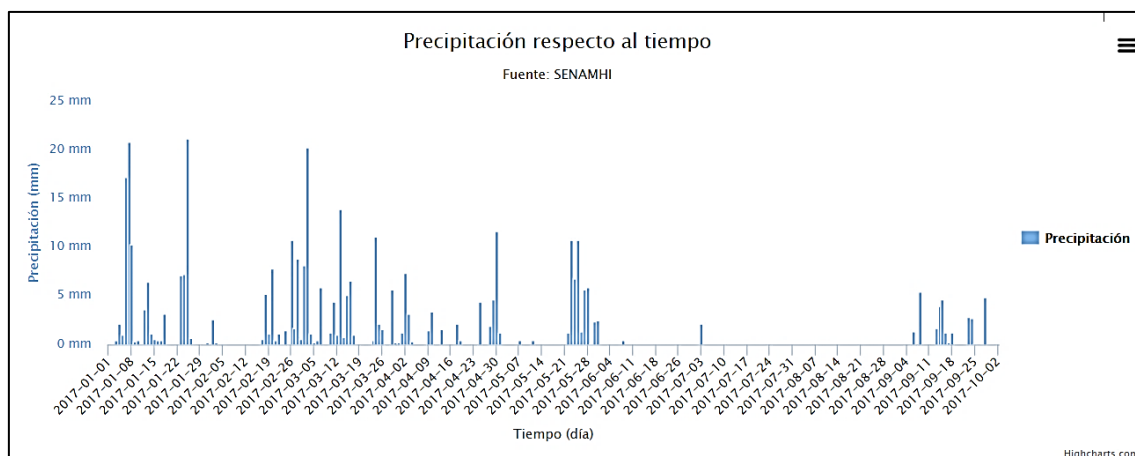


IMAGEN 4. Precipitación respecto al tiempo – Gestión 2017

La ciudad de La Paz tiene una estación seca con poca o ninguna precipitación, la cual se extiende de mayo a septiembre. La época húmeda o temporada de lluvias, corresponde a los meses de octubre a abril, alcanzando un pico en el mes de enero.

A continuación, en la TABLA 4 se presenta el registro de las precipitaciones mensuales para los años 2014 a 2017.

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2014	94.2	73.4	43.1	21.5	25.1	0.0	2.5	10.4	34.1	37.6	8.7	72.4	423.0
2015	150.5	64.5	78.0	63.0	6.1	0.0	10.2	17.2	33.3	51.4	41.0	91.2	606.4



2016	56.8	98.7	4.8	29.6	0.0	2.4	0.6	9.2	9.8	46.6	27.4	101.1	387.0
2017	104.8	42.0	91.9	43.9	49.6	0.5	2.2	8.0	30.5	*	*	*	365.4

TABLA 4. Precipitaciones mensuales registradas (mm)

Elaboración: CPTS con datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

*sin dato

4.2.2.4 Precipitaciones máximas en 24 horas

La precipitación media y anual determinada para la zona, muestra una diferencia muy marcada entre las épocas de estiaje y lluvias, pero además bajo el efecto de las corrientes del Niño y de la Niña existen variaciones cíclicas que se deben considerar para dimensionar adecuadamente los canales de drenaje, que deben ser eficientes bajo las condiciones extremas en períodos de retorno de 50 o 100 años, dependiendo si se tienen registros confiables de estaciones meteorológicas, (para el proyecto se consiguió información de los últimos 11 años).

Según el Servicio Nacional de Meteorología el evento extremo de máxima precipitación en 24 horas, recopilada desde 2006 hasta 2016, se presentó el 9 de enero de 2012, con un registro de precipitación de 42.6 mm de columna de agua.

AÑO	DÍA	MES	MÁXIMA PRECIPITACIÓN (MM)
2006	6	noviembre	29.2
2007	30	octubre	39.6
2008	22	enero	18.5
2009	9	febrero	23.3
	23	diciembre	
2010	25	diciembre	21.6
2011	25	febrero	39.2
2012	9	enero	42.6
2013	6	febrero	34.3
2014	6	febrero	25.1
2015	12	enero	23.8
2016	4	diciembre	28.2

TABLA 5. Régimen de máximas precipitaciones en La Paz en 24 h

Elaboración: CPTS con datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

4.2.2.5 Vientos

El viento es la variable que refleja el estado de movimiento del aire. El análisis de la dirección y velocidad de los vientos se realizó en base a la información proporcionada por el SENAMHI.

- Dirección y velocidad del viento

Los vientos predominantes soplan del sureste con una velocidad que fluctúa entre 7.5 y 11.22 km/h; mientras que en invierno soplan algunos vientos de componente Oeste.

En la TABLA 6 se presentan los datos registrados por el SENAMHI donde puede apreciarse la velocidad media del viento en la ciudad de La Paz para la gestión 2017.

VELOCIDAD MEDIA VIENTO (km/h)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12.3	12.6	10.3	10.1	10.5	10.8	10.2	11.9	10.7	*	*	*

TABLA 6. Velocidad media del viento de La Paz, por mes, según estación, 2017

Elaboración: CPTS con datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

*sin dato

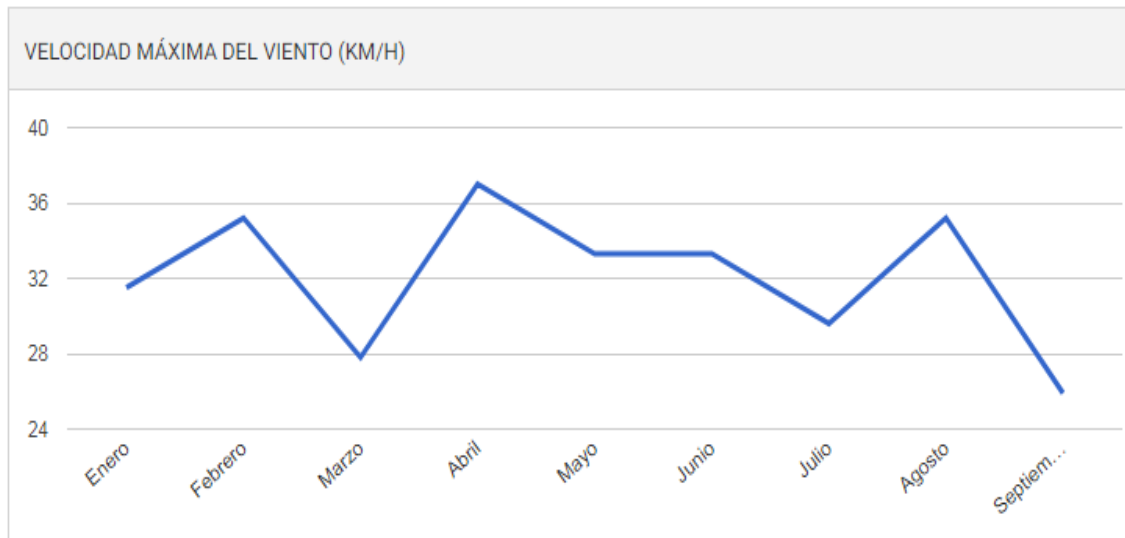


IMAGEN 5. Velocidad máxima del viento – Gestión 2017

4.2.3 Hidrología

Han transcurrido varios años hasta la fecha y se observan cambios morfológicos que son substanciales, principalmente por la actividad humana. La morfología de los ríos que atraviesan por el sector con el tiempo se fue modificando.

Hacia el Oeste de la Avenida Manco Kapac, atraviesa la quebrada Fe y Alegría, esta quebrada se encuentra intervenida con obras de control hidráulico y está perpendicular a la avenida Manco Kapac. La quebrada evaluada está contaminada y transporta aguas sanitarias en todo el año, que solo se degrada en tiempo de lluvias. (GAML P, Informe hidráulico)

Los cuerpos de agua del área del proyecto son afluentes de la cuenca del Choqueyapu, que cruza toda la ciudad de Norte a Sur y divide a los macrodistritos Maximiliano Paredes y Periférica hasta desembocar en el macrodistrito Sur.

El aforo de la vertiente ha dado como resultado un caudal de 0.03 lts/seg (2.9 m³/día) y 0.04 lts/seg (3.8 m³/día) en el pozo excavado realizado para estudio de suelos. En total, se cuenta con aproximadamente 6.7 m³ diarios, suficientes para regar una superficie de 2,220 m² a una tasa de 2 lts/m² (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias).

En la IMAGEN 7 se muestra los distintos puntos de afloramiento de agua correspondientes al informe hidráulico del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.

	Vertiente que tiene varias venas, que son captadas en una sola infraestructura de hormigón.
	Afloramiento en punto 1; es captado en un depósito de hormigón de forma rectangular de 6m x 0.5m x 0.7m; este depósito recibe también aguas de la vertiente.
	Afloramiento en punto 1 que cuenta con caudal de poca magnitud, es captado de manera rústica en una zanja excavada y que descarga a una cámara.

IMAGEN 7. Puntos de afloramiento de aguas
Elaboración: Informe hidráulico

La IMAGEN 8 indica la ubicación de los puntos de agua mencionados. (Informe hidráulico)



IMAGEN 8. Ubicación de afloramiento de agua

Además, se cuenta con un canal de desagüe de aguas residuales/pluviales de mampostería de piedra que tiene su punto de descarga al sistema público de alcantarillado.



IMAGEN 9. Canal de desagüe de aguas residuales

Durante los trabajos de campo, se realizó la toma de muestras simples de la vertiente y el canal de desagüe, de tal manera de posibilitar la clasificación, en base a parámetros específicos, de los cuerpos de agua analizados según estipula el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH).

Los procesos de muestreo fueron desarrollados según lo especificado en la "Guía para la toma de muestras de agua residual – SENASBA – MMAyA".

En la TABLA 7 se presenta los lineamientos considerados para cada una de las Clases de cursos de agua identificados.

CLASIFICACIÓN DE AGUA	LINEAMIENTOS
Clase A	Aguas naturales de máxima calidad, consideradas como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o simple desinfección bacteriológica.
Clase B	Aguas de utilidad general; para consumo humano requieren tratamiento físico químico y desinfección bacteriológica.
Clase C	Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico químico completo y desinfección.
Clase D	Aguas de calidad mínima, para consumo humano requieren un proceso inicial de pre sedimentación y luego un tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

TABLA 7. Clasificación de cuerpos de agua en base al Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica

Los resultados físico-químicos y bacteriológicos de las muestras, fueron objeto de análisis en el Laboratorio de Calidad Ambiental – LCA. Los parámetros considerados para el diagnóstico y los resultados reportados se presentan en la TABLA 8.

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA AGUA VERTIENTE	CLASIFICACIÓN DE AGUA VERTIENTE	MUESTRA AGUA CANAL	CLASIFICACIÓN DE AGUA CANAL
Calcio	mg/l	76	CLASE C	50	No Corresponde
Cloruros	mg Cl/l	86		82	
Coliformes totales	NMP/100ml	2.4x10 ⁴		4.6x10 ⁶	
Coliformes fecales	NMP/100ml	2.3x10 ²		2.1x10 ⁵	
Conductividad eléctrica	uS/cm	1,171		1,637	
DBO-5	mg/l	3.3		1,169	
DQO	mg/l	7.0		1,217	
Magnesio	mg/l	48		12	
pH	mg/l	7.1		8.2	
Sólidos disueltos	mg/l	794		862	
Sólidos totales	mg/l	797		1,089	
Sulfatos	mg/l	203		131	
Arsénico	mg/l	< 0.0010		< 0.0010	
Cadmio	mg/l	< 0.020		< 0.020	
Plomo	mg/l	< 0.050		< 0.050	

TABLA 8. Resultados del análisis de parámetros físico-químicos y bacteriológicos de las muestras (Agua vertiente y canal)

Para el agua de vertiente, las características fisicoquímicas y bacteriológicas más sobresalientes están referidas al contenido de coliformes totales y fecales, DBO-5 y DQO, que se encuentran por encima de los límites máximos permisibles establecidos en la Clase A de la normativa boliviana; sin embargo, no son relevantes para el uso que se le dará, puesto que, la Clase C a la que corresponde, permite su utilización para diferentes actividades en el marco del proyecto.

El agua del canal de desagüe corresponde a aguas servidas y de lluvia que presentan una elevada turbidez conformada principalmente por materia orgánica y sólidos en suspensión.

Los valores de los parámetros determinados están por encima de los límites máximos permisibles, por lo que no corresponde a ninguna clasificación.

Una vez determinada la clase de los cuerpos de agua, a partir de la comparación de los parámetros analizados con los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo A-1 del RMCH, se aplica los criterios de evaluación en base a la clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso, presentado en la TABLA 9.



ORDEN		CLASE "A"	CLASE "B"	CLASE "C"	CLASE "D"
1	Para abastecimiento doméstico de agua potable después de:				
	a) Solo una desinfección y ningún tratamiento.	SI	NO	NO	NO
	b) Tratamiento solamente físico y desinfección.	No necesario	SI	NO	NO
	c) Tratamiento físico-químico completo: coagulación, floculación, filtración y desinfección.	No necesario	No necesario	SI	NO
	d) Almacenamiento prolongado o presedimentación, seguidos de tratamiento, al igual que c).	No necesario	No necesario	No necesario	SI
2	Para recreación de contacto primario: natación, esquí, inmersión.	SI	SI	SI	NO
3	Para protección de los recursos hidrobiológicos.	SI	SI	SI	NO
4	Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscara delgada, que sean ingeridas crudas sin remoción de ella.	SI	SI	NO	NO
5	Para abastecimiento industrial.	SI	SI	SI	SI
6	Para la cría natural y/o intensiva (acuicultura) de especies destinadas a la alimentación humana.	SI	SI	SI	NO
7	Para abrevadero de animales.	NO (*)	SI	SI	NO
8	Para la navegación. (***)	NO (**)	SI	SI	SI

TABLA 9. Clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso

(SI) Es aplicable, puede tener todos los usos indicados en las clases correspondientes.

(*) No en represas usadas para abastecimiento de agua potable.

(**) No a navegación a motor.

(***) No aplicable a acuíferos.

4.2.4 Calidad de aire

El Material Particulado corresponde a material en suspensión, sólido y líquido (excluyendo agua) presente en el aire atmosférico, en tamaño se extienden hasta los 120 micrones. En forma arbitraria, interesan desde el punto de vista de los efectos de salud en las personas las partículas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micrones (μ). Para medir este contaminante se utilizaron dos Muestreadores Tácticos de Aire (TAS, Tactical Air Sampler), desarrollados por Airmetrics y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), que cuentan con certificados de calibración de fábrica 5114 y 7364.

El programa de medición fue de 1 muestreo por un periodo de 24 horas en 2 puntos establecidos dentro del área del proyecto, tomando como base los límites máximos permisibles desarrollados en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la ley 1333. Los puntos de monitoreo de PM10 se muestran en la IMAGEN 10.



IMAGEN 10. Ubicación de puntos de monitoreo PM10

Los procesos de muestreo y ensayos de laboratorio cumplen con la metodología descrita en la Norma Boliviana NB 62014, 2008 “Determinación de material particulado en suspensión con un diámetro aerodinámico equivalente menor a 10 micrómetros (PM10) – Muestreo activo – Método gravimétrico” del IBNORCA.

DÍA DE MEDICIÓN	PUNTO DE MUESTREO	CONCENTRACIÓN PM10	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (RMCA)
21/08/17	Colindancia Norte	67.0	150
	Colindancia Sur	60.5	150

TABLA 10. Resultados de monitoreo de PM10 ($\mu\text{g N/m}^3$)

Elaboración: CPTS en base a resultados de laboratorio Étnica

Los valores límite de 24 horas de PM10, se ubicaron por debajo de los límites normados en la ley 1333 en los dos puntos de monitoreo. Para los dos indicadores, las concentraciones registradas correspondieron a valores que equivalen a menos del 45% del valor límite respectivo.



IMAGEN 11. Medición de PM10

4.2.5 Nivel de presión sonora

La Organización Mundial de la Salud, define el ruido como cualquier sonido que sea calificado como desagradable por quien lo escucha. El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado,

sino que también afecta negativamente a la salud y al bienestar humano. Es generado por fuentes de ruido, que pueden clasificarse en fijas y móviles.

Con el monitoreo de ruido ambiental se establece la presencia del nivel sonoro a través de las diferentes fuentes en un punto específico. Para el diagnóstico se registraron 24 mediciones de 4 puntos de monitoreo.



IMAGEN 12. Medición de ruido en punto Este

4.2.5.1 Puntos de medición

Para la evaluación del ruido en el área del proyecto, se seleccionaron 4 puntos receptores considerando las cuatro coordenadas del predio (Norte, Este, Oeste y Sur), de acuerdo con lo establecido en la Norma Boliviana NB 62006 "Calidad del aire - Emisiones de fuentes fijas - Determinación de niveles de presión sonora - Equipo de medición", del IBNORCA.

Las posiciones de medición fueron seleccionadas en base a las características de las colindancias receptoras, a una distancia de entre 1.2 y 1.5 metros sobre el suelo, y a una distancia horizontal de 3.5 metros de las paredes como estipula la normativa.

Los puntos de medición seleccionados están distribuidos de tal manera que sea posible identificar la situación acústica actual. La zona en su mayoría es de uso residencial y comercial, además del desarrollo de actividades de la línea roja del teleférico, por lo tanto, se establece una relación directa entre las actividades desarrolladas con la generación de ruido en el área del proyecto.

La IMAGEN 13 presenta la localización de los puntos de medición de nivel de presión sonora.

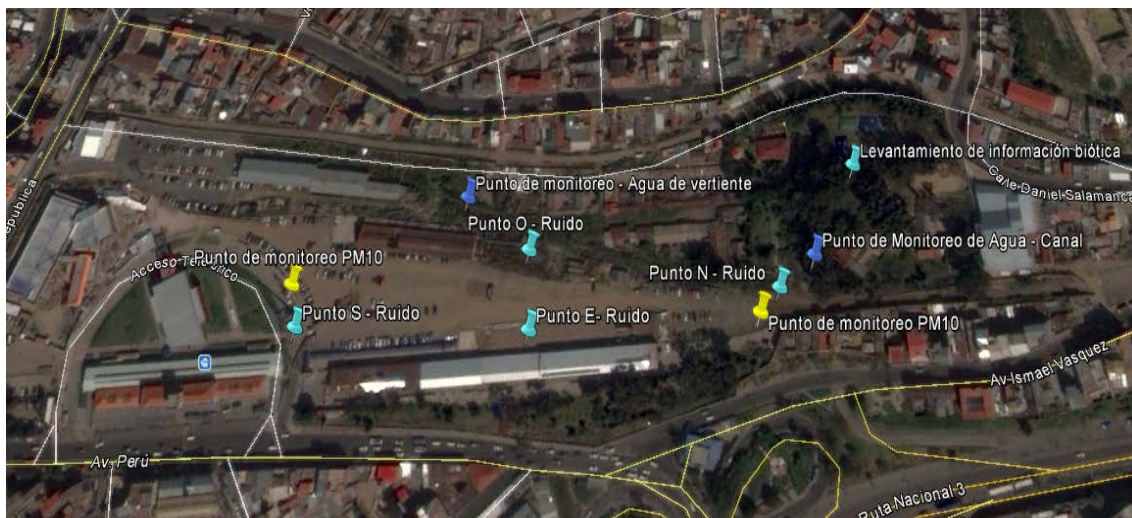


IMAGEN 13. Ubicación de puntos de muestreo

4.2.5.2 Tiempos e intervalos

El sonómetro utilizado para la determinación de nivel de presión sonora (ruido), fue configurado con ponderación de frecuencia A, tiempo de respuesta rápido, con intervalo de registro de 1 segundo y tiempo de muestreo por punto de 15 minutos.

Se realizaron las mediciones durante 2 días (lunes 21 y domingo 27 de agosto). Cada día de medida se dividió en 3 franjas horarias principales: mañana, mediodía y tarde, con el criterio de que representen la actividad urbana de la ciudad, la actividad de la línea roja del teleférico, las oficinas administrativas y las instalaciones del predio en dirección a las casas de interpretación donde se extenderá el parque de las culturas y de la madre Tierra. En total se cuenta con 24 mediciones.

La TABLA 11 presenta el rango de horario en el que se realizaron las mediciones para cada periodo definido.

PERIODO	HORARIO
I	8:00 – 10:00
II	12:00 – 13:00
III	17:00 – 19:00

TABLA 11. Rango de horario

4.2.5.3 Mediciones ambientales

Los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo de los 4 puntos del área del proyecto, se encuentran en un nivel mínimo de 48.3 dBA y un máximo de 74.4 dBA. Todas las determinaciones corresponden a nivel de línea base ya que aún no se han realizado ningún tipo de trabajos de construcción civil en los puntos evaluados, correspondiendo los niveles de presión sonora encontrados principalmente a tráfico vehicular, tráfico peatonal, actividades urbanas normalmente desarrolladas en cada área y eventualmente actividad de una jauría canina en el área.

FECHA DE MEDICIÓN	Periodo	PUNTO DE MUESTREO				LÍMITE PERMISIBLE RMCA
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
Lunes 21	I	51.3	57.0	54.1	55.8	68
	II	66.6	53.8	49.2	50.1	68
	III	52.1	55.4	47.1	48.3	68
Domingo 27	I	69.7	59.6	74.4	67.1	68



FECHA DE MEDICIÓN	Período	PUNTO DE MUESTREO				LÍMITE PERMISIBLE RMCA
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
	II	49.3	53.0	49.1	54.6	68
	III	53.7	63.6	48.5	48.3	68

TABLA 12. Tabla de resultados de mediciones de nivel de presión sonora en db
Elaboración: CPTS en base a resultados de laboratorio Étnica

Los niveles de presión sonora monitoreados en los diferentes puntos no superan los límites máximos permitidos por la ley de Medio Ambiente N°1333, excepto en la medición de las 07:27 del 27/08/17 (colindancia Norte) y en la medición de las 08:02 del 27/08/17 (colindancia Este), debido a la actividad de una jauría de canes presente en el área.

4.2.6 Suelos

El uso de suelos se define a partir de la cualidad natural de la tierra que permite la ocupación urbanizable o no del suelo. El análisis de Uso de Suelo fue realizado a partir de la línea base construida para el análisis y seguimiento de las disposiciones planteadas en el Reglamento de Uso de Suelo y Patrones de Asentamiento 2010 aprobado mediante Ordenanza Municipal 500-70/2010.

MACRODISTRITO	HABITACIONALES	ESTRUCTURA VIAL	EQUIPAMIENTO	ÁREA VERDE	TOTAL
Max Paredes	65.55%	24.95%	4.48%	5.02%	100.00%

TABLA 13. Relación de uso de suelo por macrodistrito

Fuente: Línea de base de Reglamento de usos de suelo y patrones de asentamiento USPA-2010-OM 500-70/2010

La ocupación de la mancha urbana, de acuerdo con las características de relieve, topografía y en si las cuencas, son las que han condicionado la estructura física de la ciudad. De acuerdo con la IMAGEN 14, el uso de suelo del área del proyecto corresponde a un suelo intensivo, que tiene características urbanas en cualquier grado de desarrollo, con distintos niveles e intensidades de ocupación y que cuenta con infraestructura urbana de servicios públicos.

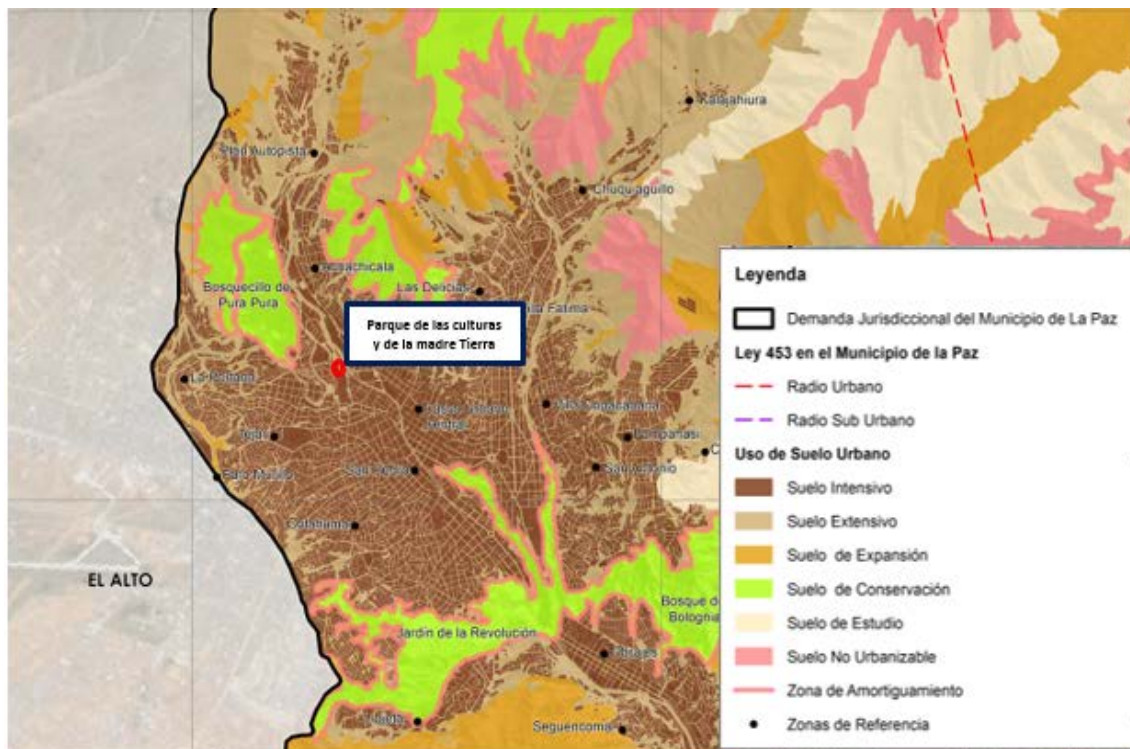


IMAGEN 14. Uso de suelos del área urbana de La Paz

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal – Plan Municipal de Ordenamiento Territorial, GAMLP

Este sector urbano se ha reforzado con el incremento del flujo vehicular hacia y dentro el sector, donde existe un déficit de espacios públicos, sobre todo destinados a la recreación activa y pasiva de carácter familiar, como áreas verdes y equipamientos deportivos y recreativos.

Por otra parte, la zona del proyecto posee características morfológicas que responden a corredores por su proceso de consolidación y el carácter lineal (expandido) de su conformación, por la presencia de actividades comerciales, además de una concentración de actividades manufactureras, artesanales y de servicios profesionales.

La IMAGEN 15, muestra la valoración de la aptitud del suelo en el área urbana de La Paz, donde el área del proyecto corresponde a una aptitud de suelo alta, que favorecería al diseño y planteamiento de áreas verdes dentro del marco del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.

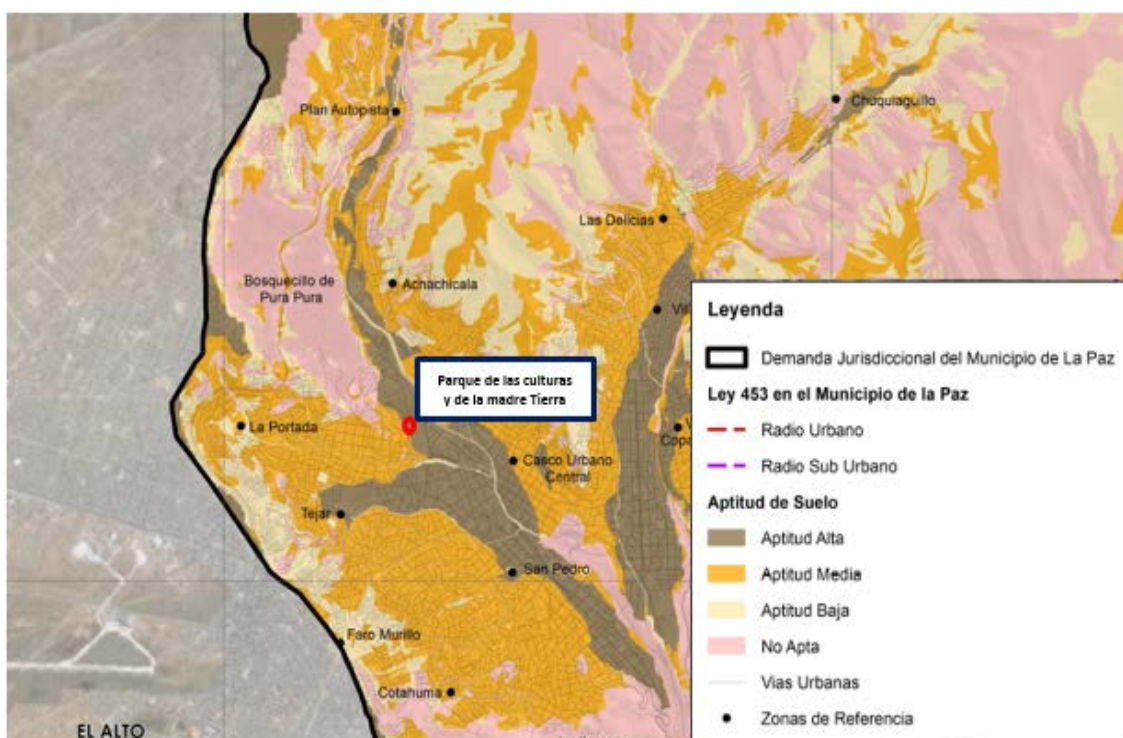


IMAGEN 15. Valoración de la aptitud del suelo en el área urbana de La Paz

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal – Plan Municipal de Ordenamiento Territorial, GAMLP

4.2.6.1 Características geomorfológicas y geológicas

GEOLOGÍA	ÁREAS [Has.]	%
Formación no descrita por la DEGIR	80.37	12.98
Abanicos Aluviales	19.01	3.07
Carcavas	2.57	0.42
Depósitos coluviales	109.17	17.64
Depósitos de lecho de río aluviales	4.07	0.66
Depósitos heterogéneos en formas de flujos de barro	33.91	5.48
Escarpe inferido	6.33	1.02
Estrato de Ceniza volcánica Chijini	0.24	0.04
Formación Kaluyo	5.23	0.84
Formación La Paz	23.75	3.84
Formación Milluni	1.30	0.21
Formación Pura Purani	144.36	23.32
Glacial Choqueyapu	2.04	0.33
Materiales heterogéneos por rellenos térreos	29.40	4.75
Movimientos antiguos del suelo	9.24	1.49
Terraza formación Miraflores	46.67	7.54
Terrazas antiguas	23.35	3.77
Terrazas recientes	12.30	1.99
Torrentes de barro	65.69	10.61
TOTAL	619.00	100.00

TABLA 14. Cuantificación geomorfológica del distrito 10 del área urbana del municipio de La Paz

La TABLA 14 presenta la cuantificación geomorfológica del distrito 10 del área urbana del municipio de La Paz de acuerdo al GAMLMP en base al mapa de riesgos del área urbana del municipio de La Paz, DEGIR 2011.

GEOLOGÍA	ÁREAS [Has.]	%
Sin descripción.	3.16	0.51
Gravas con pequeños niveles limosos y arenosos discontinuados sustentados en una matrix limoarcillosa.	74.74	12.07
Ceniza volcánica con presencia esquirlas de vidrio volcánico y pequeños fragmentos de granito, lutita, esquistos y cuarcita.	0.24	0.04
Limos, arcillas y arenas bien estratificadas, con niveles lenticulares de gravas y delgadas capas de cinerita volcánica.	19.48	3.15
Gravas y arenas con niveles arenosos y limosos discontinuados y caracterizados por la presencia de rocas graníticas bien redondeadas.	146.43	23.66
Gravas y arenas sustentados en matrix limoarcillosa compacta.	5.23	0.84
Gravas redondeadas y angulosas en una matrix limosa abundante (material glaciar).	1.30	0.21
Gravas y arenas torrenciales o fluviales con matrix arenosa ocasionalmente con bloques que conforman lecho de río.	4.10	0.66
Gravas heterogéneas con bloques aislados de matrix areno gravosa.	19.08	3.08
Gravas gruesas heterogéneas con bloques aislados de matrix areno gravosa.	111.13	17.95
Bloques removidos artificialmente, incluye demoliciones, escombros y materas orgánicas de suelos heterogéneos finos a gruesos.	0.48	0.08
Material heterogéneo en movimiento compuesto por gravas, arenas, limos, arcillas que ocurren en terrenos de relieve abrupto y pendiente elevada.	6.73	1.09
Material heterogéneo susceptible a moverse compuesto por gravas, arenas, limos, arcillas que ocurren en terrenos de relieve abrupto y pendiente elevada.	9.24	1.49
Mezcla heterogénea de detritos redondeados a sub angulosos con matrix predominante limoarcillosa.	85.94	13.86
Bloques cantos gravas sub angulosos, estriados, sustentados en limo arcillosas masivas compactas.	2.04	0.33
Material removido artificialmente. Incluye demoliciones, escombros y materiales orgánicos de suelos heterogéneos finos a gruesos.	33.85	5.47
Gravas generalmente sin estratificación con presencia de elementos redondeados de gran tamaño intercaladas con capas de materiales finos retrabajados.	46.67	7.54
Bloques, gravas y arenas heterogéneas en matrix francoarenosas bien consolidados y compactas.	23.35	3.77
Bloques, gravas y arenas heterogéneas en matrix francoarenosas poco consolidadas.	11.96	1.93
Arcilla, limo arena y grava conformando bloques aislados en matrix limo arcillosa predominante, localmente con relleno artificial.	13.84	2.24
TOTAL	285.11	100.00

TABLA 15. Cuantificación litológica del distrito 10 del área urbana del municipio de La Paz

Fuente: GAMLMP, en base al mapa de riesgos del área urbana del municipio de La Paz DEGIR 2011

4.2.6.2 Pendientes

Las pendientes permiten representar cartográficamente los diferentes accidentes geográficos que presentan los suelos del territorio del área urbana del Municipio de La Paz, cuyas unidades cartográficas representan los rangos de pendiente, las mismas están simbolizadas a través de diferentes colores, verde oscuro, que simboliza pendiente plana o casi a nivel, y rojo intenso, que refiere a una pendiente extremadamente empinada.



La IMAGEN 16 muestra los tipos de pendiente existentes en el área urbana de La Paz, expresado en grados; el área del proyecto refiere a una pendiente baja entre 11 y 15 grados.

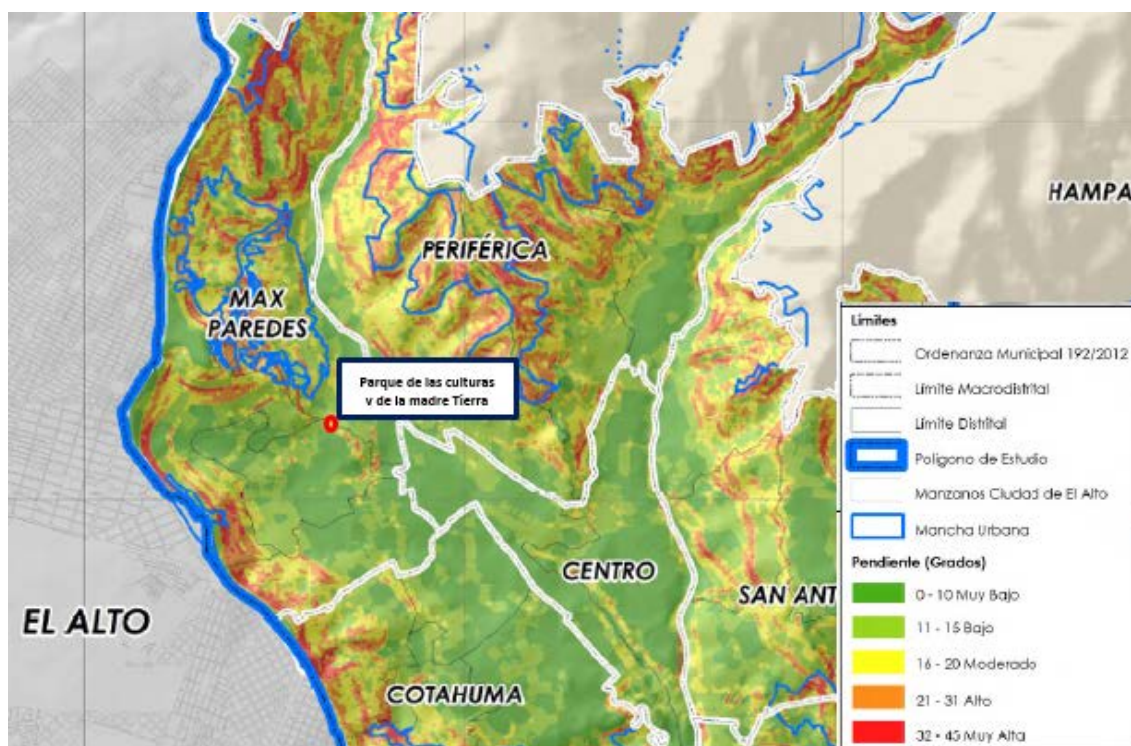


IMAGEN 16. Mapa de pendientes en el área urbana de La Paz
Elaboración: Oficialía Mayor de Planificación para el Desarrollo OMPD, 2013

4.3 Medio biótico

A fin de identificar las principales características del medio biológico en el área de estudio y determinar áreas que puedan presentar una sensibilidad biótica a ser tomada en cuenta en el estudio del proyecto, se realizó una recolección de información circunscrita bajo las siguientes fuentes:

Información primaria: Estudio ornitológico en el área del proyecto – Agosto 2017

Estudio de vegetación en el área del proyecto – Agosto 2017

Información secundaria: Libro: Historia Natural de un valle en Los Andes: La Paz

4.3.1 Metodología

Se realizó una revisión de las fuentes de información mencionadas, con la finalidad de contar con la lista de las especies de flora y fauna que potencialmente podrían estar presentes en el área del proyecto y aquellas que ocasional o estacionalmente pueden hacer uso de algún hábitat dentro de esta zona (en el caso particular de algunas aves).

* RELEVAMIENTO DE FAUNA

1. ORNITOFAUNA (Aves)

El diseño del muestreo fue mediante una transecta determinada de unos 750 metros de longitud que fue recorrido en un sentido a un promedio de 30 minutos. El trayecto atraviesa las unidades de vegetación que ocupan un área alrededor de una hectárea y media en toda el área de implementación del parque de las culturas y de la madre Tierra. La metodología empleada para la estimación de biodiversidad ornitológica fue por registros auditivos y visuales. El recorrido de la transecta fue realizada dos veces al día, uno temprano en la mañana a partir de las 6:50 horas aproximadamente y otro al atardecer a partir de 16:30 horas. Esto se realizó durante cinco días con un total de 11 muestreos. En cada recorrido es observada la especie y la cantidad de individuos por especies visualizados o escuchados. Cada observación es registrada en la grabadora SONY (ICD-PX820).

La observación de los individuos fue apoyada con binoculares 8x42, la identificación de las especies también fue apoyada con la Guía de Aves de Bolivia Guía de campo (Herzog 2016), y en caso de ser posible fue tomada por lo menos una foto de cada especie. Se calculó el esfuerzo de muestreo mediante la cantidad de horas hombre empleadas para el registro, que en este caso fue multiplicado por 1 sólo hombre que realizó los eventos de registro.



IMAGEN 17. Área de implementación del proyecto - polígono azul, área donde se implementará el parque de las culturas y de la madre Tierra - línea roja, transecta auditiva y visual para el registro ornitológico (Recurso Google Earth).

2. HERPETOFAUNA (Anfibios y Reptiles) y MASTOFAUNA (Mamíferos)

El diseño del muestreo fue mediante una transecta auditiva y visual determinada con una longitud de 650 metros el cual fue recorrido en un sentido a un promedio de 30 minutos, esto permite que se tenga mayor control en no contar más de una vez los individuos de las diferentes especies del lugar. El trayecto atraviesa diferentes unidades de vegetación que presenta el área de implementación del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra. También se implementó 4 líneas de trampas Sherman y de golpe para roedores, colocado de redes de neblina para la captura de murciélagos, así también la búsqueda de sus refugios en algunas de las construcciones. Además se colocaron dos trampas cámara para el registro de vertebrados medianos (Fig.2).

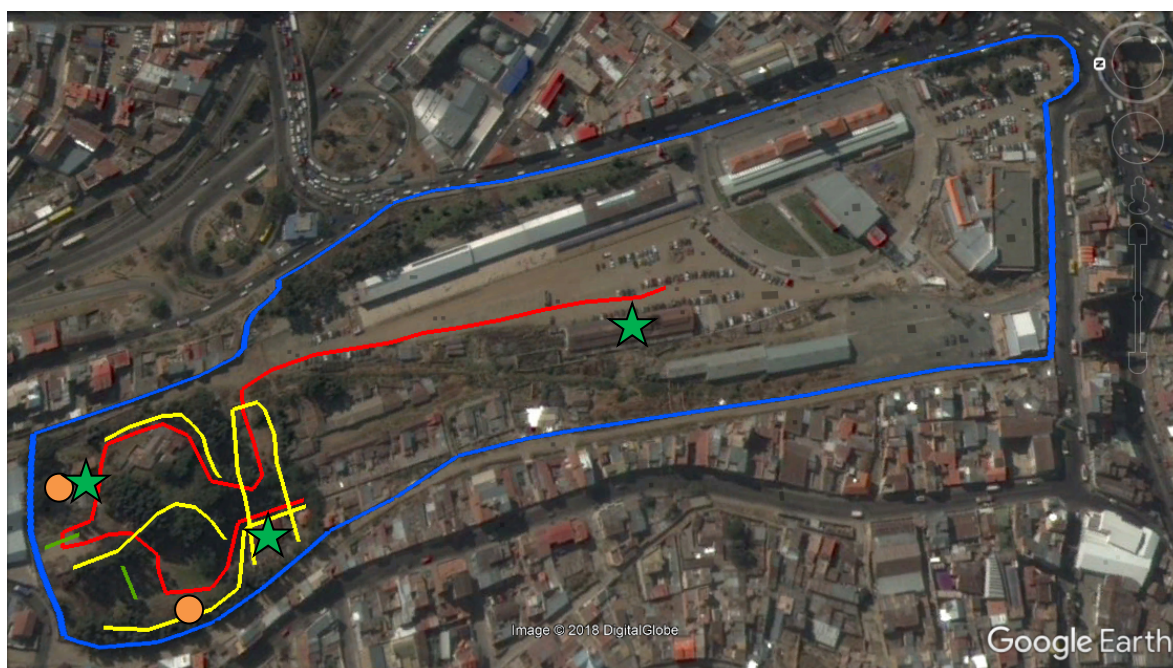


IMAGEN 18. Transectas de evaluación. Polígono azul: área donde se implementará el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra. Línea roja: transecta auditiva y visual para el registro herpetológico y de murciélagos. Líneas amarillas líneas de trampas Sherman y de golpe para roedores. Puntos naranjas trampas cámara para vertebrados medianos. Líneas verdes redes niebla para murciélagos. Estrellas verdes posibles refugios de murciélagos revisados (Recurso Google Earth).

2.1 ANFIBIOS.-

Los registros de anfibios fueron realizados mediante transectas auditivas y visuales recorrida en 30 minutos una sola vez por noche, comenzado a las 20:30 hrs. Esto para evitar contar dos veces los individuos de las diferentes especies que se encuentren durante el recorrido. Estos datos permiten dar un valor de abundancia. También se realizó el registro de evidencias como puestas de huevos y renacuajos que confirmen la presencia de las especies.

Se realizó también la técnica de búsqueda libre en zonas de mayor probabilidad de encuentro durante 3 hrs., que refuerza los registros de las especies. Esta metodología reporta la cantidad de

horas hombre trabajados como una medida de esfuerzo empleado para el registro de las especies. Esta metodología es utilizada para poder reforzar la diversidad alfa de los grupos taxonómicos.



IMAGEN 19. Búsqueda y registro de anfibios.

2.2 REPTILES.-

Los registros de reptiles fueron realizados mediante transectas visuales recorridos en 30 minutos una sola vez por día, comenzado a las 11:30 hrs. am. Para evitar contar dos veces los individuos de las diferentes especies que se encuentren durante el recorrido. Estos datos permiten dar un valor de abundancia.

Se realizó también la técnica de búsqueda libre en zonas de mayor probabilidad de encuentro durante 3 hrs., que refuerza los registros de las especies. Esta metodología reporta la cantidad de horas hombre trabajados como una medida de esfuerzo empleado para el registro de las especies. Esta metodología es utilizada para poder reforzar la diversidad alfa de los grupos taxonómicos.

2.3 MURCIÉLAGOS.-

El muestreo de murciélagos se realizó durante las fechas 9, 10, 11 y 12 de febrero de 2018. Se realizó una combinación de métodos para tratar de capturar o registrar cualquier individuo que ocupe la zona de estudio. Los métodos incluyeron la búsqueda de refugios, el registro acústico usando un detector ultrasónico y la captura de murciélagos en vuelo libre usando mallas o redes de neblina.

Registro acústico - Los murciélagos utilizan un sistema de radar o ecolocación para ubicarse y capturar a sus presas. Estas llamadas de ecolocación pueden ser registradas, grabadas y analizadas para identificar a las especies que ocupan el espacio aéreo de la zona de estudio y que usualmente son difíciles de capturar con redes de neblina porque vuelan a gran altura. Se usó el sistema de detección acústica Anabat (Titley Electronics) para registrar a los murciélagos desde el atardecer (18:45) hasta la media noche (00:00 hrs) recorriendo todo el predio del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra (**IMAGEN 18, IMAGEN 20 B**) durante 3 noches. El 11 de febrero no se pudo realizar esta actividad debido a la lluvia. Las llamadas acústicas fueron analizadas usando los programas Analook y Anabat Insight (Titley Electronics) mediante comparaciones con publicaciones y llamadas de referencia.



IMAGEN 20. Registro de murciélagos mediante: A) Redes de neblina. B) registro acústico por Anabat C) búsqueda en posibles refugios como entretechos.

Búsqueda de refugios - Durante los 4 días de muestreo se realizaron búsquedas de refugios en las casas históricas que se encuentran en estado de abandono (**IMAGEN 18**). Para ello se ingresó al entretecho de dos casas que tenían un acceso (**IMAGEN 20 C**), mediante el uso de una escalera de madera que se encontró en el predio. El galpón (**IMAGEN 18**) fue evaluado a través de los ventanales mediante observación directa y detector acústico durante el día, atardecer y noche. No se tuvo acceso al resto de las construcciones, por lo que la evaluación sólo se realizó mediante detección acústica desde el exterior.

Captura de murciélagos - Para la captura de murciélagos en vuelo libre, se colocaron redes de neblina (2 redes de 12 m de largo por 3 de alto) (**IMAGEN 18**, **IMAGEN 20 A**) en lugares donde era más probable capturarlos por presentar recursos alimenticios o agua. Se escogió la cancha de futbol y otro espacio abierto cerca del límite norte del predio (**IMAGEN 18**) por presentar charcos de agua, vegetación e insectos (que se observaron en el día, pero no así en la noche). Estas redes de neblina permanecieron abiertas desde el atardecer (~7 pm) hasta la medianoche (24:00 hrs) durante 2 noches (9 y 10 de febrero). El 11 de febrero no se abrieron las redes debido a la lluvia. Mediante la detección acústica se buscaron otros sitios apropiados para colocar las redes, pero no se registró actividad.

2.4 ROEDORES.-

Como se mencionó anteriormente se implementaron 4 transectas de trampas Sherman y de golpe. Éstas fueron dispuestas entre los diversos hábitats que se observaron en el área de estudio, en los cuales se evidenció la presencia de vegetación exótica y nativa. Además de vertientes naturales de agua con perturbación humana, como la aglomeración de material de construcción entre madera y metales, además de lugares con quema.

Se colocaron un total de 48 trampas, las cuales fueron revisadas cada mañana para determinar la captura de los pequeños mamíferos y volver a activarlas para la captura siguiente. Posterior a la captura se procedió a tomar los datos de los especímenes para determinar las especies que se encontraron en el lugar, realizando una identificación previa con los caracteres morfológicos externos.



IMAGEN 21. Armado y colocado en líneas de trampas Sherman B) y de golpe C) colocando oferta de comida como atrayente o cebo. Este consta de avena, atún, y esencia de vainilla.

Es necesario indicar que la identificación de roedores y marsupiales a nivel de especie es una tarea que requiere tiempo, debido a que se tiene que contar con características diagnósticas del cráneo, para aseverar la identificación. También revisamos las instalaciones internas de dos de las tres casas que existen en el sitio, pero no se encontraron indicios, como heces o individuos muertos.

2.5 VERTEBRADOS MEDIANOS.-

Para el registro de los vertebrados medianos se colocó dos trampas cámara Bushnell (Fig. 6 A) con el formato de filmación, los cuales se activan mediante sensores de movimiento. Estas trampas cámara estuvieron activas las 24 horas del día, durante 3 noches. Con la capacidad de registrar de día y de noche la actividad dentro de su campo visual.

Los sitios en que se decide colocar las trampas cámara (Fig. 6 B y C) dependerán de ciertos factores en la forma del terreno, y de la experiencia de los investigadores para considerar dónde y cómo se colocarán estas trampas.



IMAGEN 22. Colocado de trampas cámara en la zona de estudio.
A) Detalle de la trampa cámara instalada. B) Trampa cámara al lado de pequeña cancha de fútbol. C) Trampa cámara colocada al costado de una de las casas históricas.

* RELEVAMIENTO FLORA

La recolección de datos se realizó a partir de transectos en los que se fue identificando las especies vegetales encontradas y analizar su incidencia e interpretación en un momento dado. Se realizó un registro fotográfico y se tomaron las coordenadas geográficas para cada individuo evaluado. Se determinaron dos variables de análisis:

- 1) Árboles
- 2) Hierbas y Arbustos

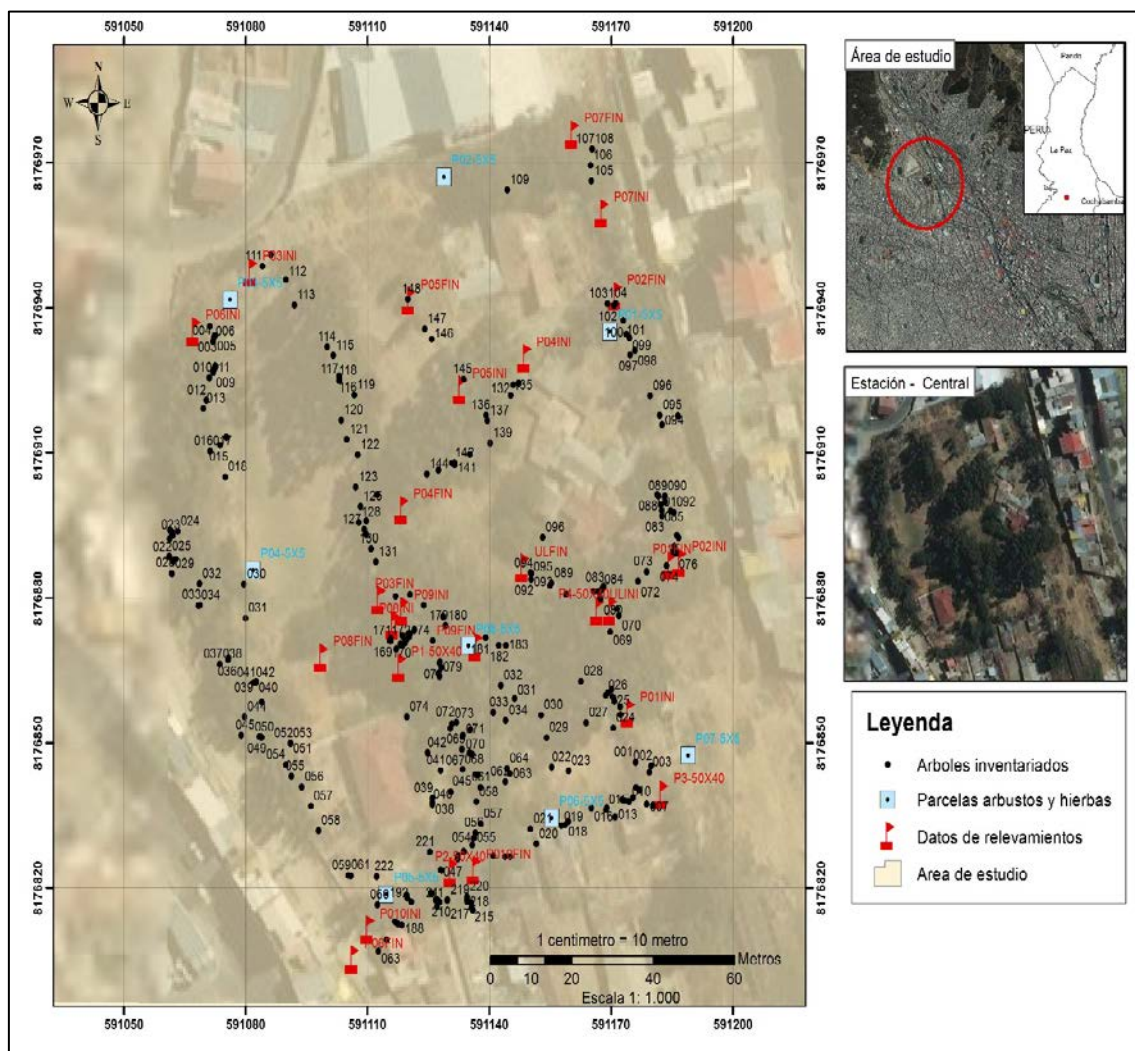


IMAGEN 23. Mapa del área de estudio en la Estación Central. Nótese los árboles evaluados y las parcelas de vegetación inventariadas.

3. ÁRBOLES

Se evaluaron todos los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho).

El inventario de la vegetación para la obtención de información se realizó mediante la instalación de diferentes parcelas temporales tipo Gentry modificadas de 0,004 a 0,1 ha (Gentry 1982, Phillips & Miller 2002) de 40x2, 60x5, 70x5, 40x3, 20x2, 100x10, 15x2, 20x3, 30x2, 50x40, 20x4 m.

Para cada árbol se midió el perímetro a la altura de pecho, indiferentemente de que presentaran dos o más tallos. Posteriormente se midió la altura total del árbol, utilizando el método de los triángulos semejantes con la fórmula: $H = h \cdot (D/d)$.

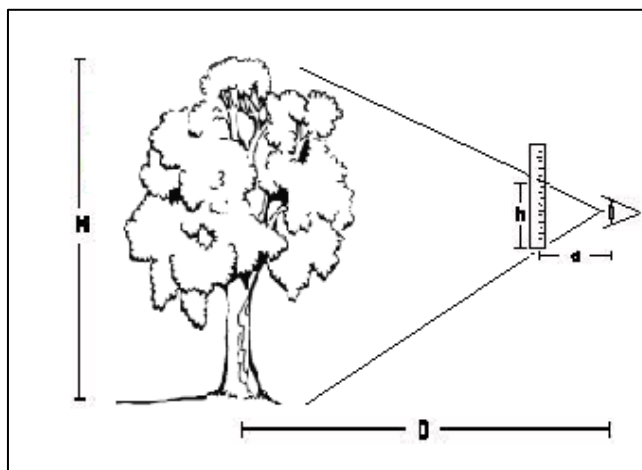


IMAGEN 24. Medición - altura de un árbol

4. HIERBAS Y ARBUSTOS

Para evaluar las hierbas y arbustos se instalaron cuadrantes de 5x5 m distribuidas sistemáticamente en toda el área. En la misma se registraron nombre de la especie y número de individuos por especie. También se realizaron colectas libres las que fueron inventariadas por la importancia que tienen en el área, las mismas incrementan el número de especies y se obtiene un mejor relevamiento. Se colectaron casi todos los especímenes fértiles y estériles, para su posterior identificación. Estas colectas vegetales permitieron incrementar el número de especies inventariadas para el área. Todos los datos fueron registrados en planillas de campo estandarizadas.

4.3.2 Resultados de los estudios de fauna

4.3.2.1 Ornitofauna

La zona de evaluación está situada en un punto en el que las aves residentes del altiplano como las residentes de zonas bajas y más calientes se encuentran altitudinalmente, haciendo que se comporte como una zona de ecotono la cual albergará una alta diversidad para ambas zonas.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	LISTA ROJA
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	2	LC
Columbidae	<i>Columba livia</i>	2	LC
	<i>Metriopelia ceciliae</i>	2	LC
	<i>Patagioenas maculosa</i>	4	LC
	<i>Zenaida auriculata</i>	25	LC
Cotingidae	<i>Phytotoma rutila</i>	1	LC
Fringillidae	<i>Spinus atratus</i>	16	LC
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	1	LC
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	31	LC
Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	1	LC
	<i>Conirostrum cinereum</i>	2	LC

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	LISTA ROJA
	<i>Diglossa brunneiventris</i>	1	LC
	<i>Diglossa carbonaria</i> *	6	LC
	<i>Paroaria coronata</i>	1	LC
	<i>Phrygilus punensis</i>	12	LC
	<i>Saltator aurantirostris</i>	3	LC
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	1	LC
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	5	LC
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	23	LC
Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	2	LC
	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	1	LC
	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	1	LC
TOTAL	22	143	--

* Especie endémica de Bolivia



TABLA 16. Lista de especies ornitológicas registradas durante la evaluación del área y las familias a las que pertenecen

El estudio realizado determinó un total de 22 especies de aves pertenecientes a 11 familias. La familia más diversa es Thraupidae con 7 representantes registrados, seguida de la familia Columbidae que contiene 4 representantes, y la familia Tyrannidae con 3 representantes, el resto de las 8 familias sólo presentan a 1 individuo.

Considerando la máxima abundancia por especie de cada muestreo, se tiene registrado un total de 143 individuos ornitológicos pertenecientes a 22 especies de 11 familias, de los cuales *Zonotrichia capensis* es la especie más abundante con 31 individuos. En total se determinó que 5 son las especies más abundantes en el área del proyecto, y, por otro lado, 8 de las especies sólo presentaron un individuo.

Durante el trabajo de evaluación se realizó un total de 11 eventos de registro, con un promedio de 00:30:11 minutos de recorrido, con un máximo de 00:37:00 minutos y un mínimo de 00:24:00 minutos. La medida de esfuerzo fue calculada por la cantidad de horas hombre empleadas durante el registro, y en total se tuvo un esfuerzo de 5:32:00 horas/hombre.

4.3.2.2 Anfibios

En total, sólo se pudo observar una especie de sapo (*Rhinella spinulosa*), el cual fue registrado por observación directa, su canto, presencia de huevos y presencia de renacuajos.

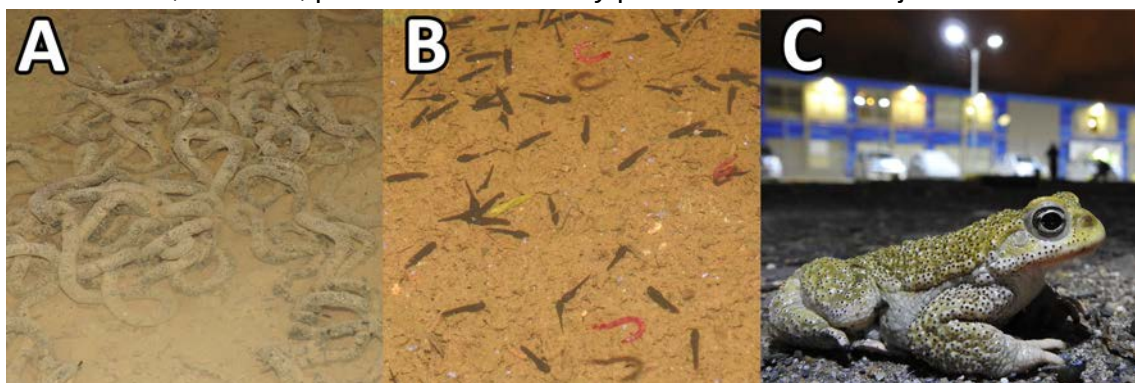


IMAGEN 25. Registros de *Rhinella spinulosa* A) collar de huevos. B) renacuajos C) adulto macho de *R. spinulosa*.



El transecto determinado para el estudio, pudo ser recorrido durante tres noches, Se logró contar 18 individuos en 650 m de recorrido, de los cuales 11 individuos fueron machos y 7 hembras estableciendo una tasa de 1.6 machos por cada hembra. Se realizó un esfuerzo total de 31:30 horas/hombre.

Pese a que el muestreo se realizó durante la época húmeda, que es momento favorable para el registro herpetológico, no se pudo registrar más que sólo una especie de anfibio, el cual parece tener una población bastante saludable en la zona. Esto es positivo ya que años anteriores esta especie era difícil de encontrar en diferentes partes de nuestro territorio, y al parecer pudo haber sido afectada por la enfermedad del hongo Quitridio (*Batrachochytrium dendrobatidis*) que ha afectado bastante a las diferentes especies de anfibios en Bolivia.

Debido a la ubicación del área de estudio dentro de un Valle Interandino (Ibisch et al. 2003), se esperaba encontrar por lo menos otras dos especies (*Pleurodema cinereum* y *Gastrotheca marsupiata*), pero después del esfuerzo empleado en el registro de anfibios y lo favorable del clima para este grupo de animales, podemos estar seguros de que la zona no presenta alguna población de otras especies de anfibios.

4.3.2.3 Reptiles

El esfuerzo empleado en la búsqueda de reptiles fue de 25:45 Horas/hombre y dependió mucho de la radiación solar incidente. Debido a que nos encontramos en la época húmeda, las horas de luz solar directa es mucho menor por la presencia de nubes y precipitaciones, que reduce la actividad de este grupo en particular. Por este motivo no se registró ninguna especie del grupo de los reptiles.

Los reptiles son animales dependientes de la termorregulación, esto hace que los patrones de actividad se encuentren estrechamente ligados a la temperatura del medio ambiente. Por lo que la ausencia en los registros de reptiles durante la evaluación, pudo estar afectado por las lluvias durante sus horas de actividad.

La estructura del terreno en la zona de estudio (un bosque de árboles altos y cubierta vegetal en casi un 99% del terreno), hace que las posibles especies de lagartijas del Valle que pudieran estar presentes en la zona, no puedan mantener su temperatura de preferencia. De esta manera, se considera que el área evaluada no ofrece un ambiente propicio para la termorregulación de las especies de reptiles que habitan el Valle de La Paz.

4.3.2.4 Murciélagos

Usando el sistema de detección acústica Anabat durante 3 noches se grabaron 110 archivos en formato wav y 110 en formato zc que fueron analizados usando los programas Anabat Insight para los archivos wav y Analook para los archivos zc. Todos los archivos fueron revisados detalladamente dos veces para determinar si se registraron murciélagos. No se registraron murciélagos alimentándose o usando la zona de estudio, tampoco se observaron insectos de los que podrían alimentarse durante la noche. Todos los insectos se observaron únicamente durante el día. Esta falta de recursos alimenticios es probablemente una de las razones principales de la ausencia de murciélagos. Adicionalmente, se tiene mucha contaminación acústica en la zona; la maquinaria del teleférico y otros aparatos emiten ruido ultrasónico (hasta los ~20 kHz) que invade el espacio acústico de algunas especies de murciélagos (**IMAGEN 26IMAGEN 18**).

Se grabaron dos archivos en dos noches diferentes (9 y 10 de febrero) conteniendo un solo pulso de lo que podría ser murciélagos volando muy alto (**IMAGEN 27**). Debido a que sólo se registró un pulso, estos serían individuos que solamente se encontraban de paso por el espacio aéreo superior, y no así usando o habitando la zona de estudio. Se necesitan más pulsos para confirmar la especie. Por la forma del pulso y frecuencia (17 y 21 kHz) es posible que estos individuos pertenezcan a la familia Molossidae, que son un grupo de murciélagos que se alimentan de insectos en espacios abiertos.



IMAGEN 26. Contaminación acústica de ultrasonido por estaciones del teleférico hasta los ~20 kHz.

En cuanto a la búsqueda de refugios, la primera casa a la que se ingresó al entretecho en busca de murciélagos tenía el techo muy deteriorado, con huecos y partes faltantes. Este ambiente no era apto para albergarlos por el frío y el viento, y no se encontraron ni rastros de individuos. Esto a diferencia de la segunda casa a la que se ingresó, que tenía un techo casi intacto y contaba con un entretecho caliente y apto para ser refugio, tampoco se encontraron murciélagos refugiándose allí, a pesar de estas condiciones adecuadas. Finalmente se evaluaron el galpón y las otras casas a las que no se tenía acceso mediante la detección acústica al atardecer, observando si salían individuos de los techos. De igual forma, no se encontraron individuos. Sin embargo, se observó que el galpón está habitado solamente por palomas.

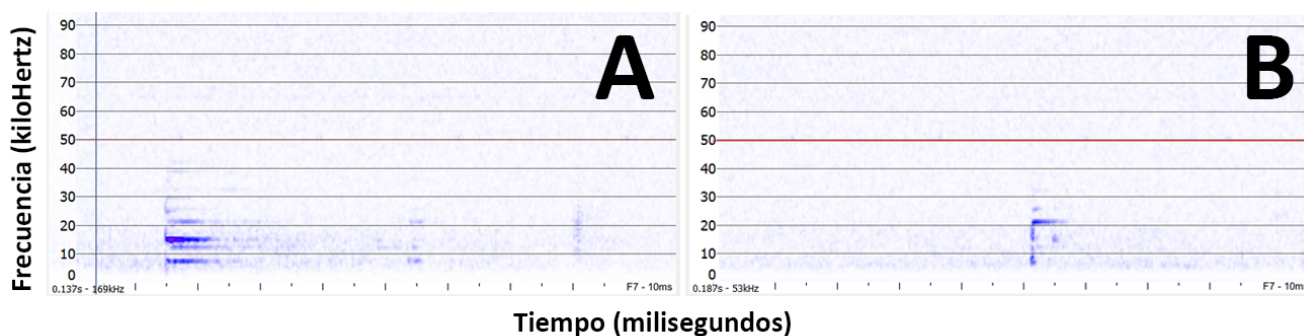


IMAGEN 27. Gráficas de frecuencia vs. tiempo de los pulsos de ecolocación de murciélagos registrados en el espacio aéreo superior. A) Pulso captado el 9 de febrero, de 17 kHz, a hrs. 22:42, B) Pulso captado el 10 de febrero, a 21 kHz, a hrs. 21:01.



Finalmente, usando las redes de neblina no se capturaron murciélagos en la zona de estudio. Tampoco se registraron individuos con el sistema acústico para encontrar otros sitios donde se tenga mayor posibilidad de captura y colocar allí las redes de neblina.

En el Valle de La Paz se han registrado 8 especies de murciélagos, de los cuales 6 son insectívoros, 1 es nectarívoro y 1 es hematófago (Moya et al. 2015). Todas estas especies han sido registradas en la ecorregión del Valle Seco (Ibisch et al. 2003), por debajo de los 3600 m de altitud. La zona de muestreo en el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra se encuentra a 3730 m, a una altitud 130 m por encima de lo mencionado por Moya et al. (2015) como límite para la distribución de los murciélagos en esta región. Adicionalmente, no se observaron recursos alimenticios disponibles para los murciélagos. Durante todas las noches de muestreo se observó solamente un escarabajo y otro insecto volador.

4.3.2.5 Roedores

El trabajo realizado en los predios del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra de la ciudad de La Paz, nos muestra la presencia de dos especies de roedores, de los cuales se capturó un total de 39 individuos. La especie nativa *Akodon cf. boliviensis*, fue la más abundante con 25 individuos entre los cuales se encontraron 12 hembras y 13 machos. La abreviación "cf." indica que la especie está por confirmarse, lo cual se realizará en cuanto se tenga el cráneo limpio. La otra especie encontrada es el roedor introducido *Mus musculus* con un número de 14 individuos de los cuales 5 fueron hembras y 9 machos. Estos resultados se obtuvieron con un Esfuerzo de Captura de 144 trampas/noche con un Éxito de trampeo de 27,083 %.

Estas dos especies de roedores son comunes y abundantes. La primera y más abundante *Akodon boliviensis* es una especie nativa de amplia distribución en Sudamérica (Myers et al., 1990; Patton et al., 2015) encontrándose en las partes altas y otras regiones de los Andes, para las cuales en estudios sobre la historia natural del departamento de La Paz se lo encuentra en hábitats altoandinos, pasando por la puna y llegando hasta los valles (Bernal, 1996; Jayat et al., 2010; Moya et al., 2015). La otra especie *Mus musculus* es una especie comensal humana (Fundação Nacional de Saúde 2002; Bonvicino et al., 2008), es decir, que está presente donde hay asentamientos humanos y se la reconoce como especie introducida o exótica en Bolivia, porque es una especie nativa de Europa (Anderson, 1997). Las dos especies registradas son abundantes y se encuentran en todos los hábitats que existen en el sitio de estudio. A continuación describiremos las características morfológicas e historia natural de estas especies.

***Akodon cf. boliviensis* (IMAGEN 28 IMAGEN 28 A)**

Las diferencias de esta especie en relación a *Mus musculus* son: pelaje largo y marrón con pelos negros intercalados en el dorso, la parte ventral con pelos más claros que varían del crema a rojizo naranja (Jayat et al., 2010), las orejas con abundante pelo, cola corta y cubierta de pelos en toda su extensión sin formar una punta pincelada. Habita diferentes hábitats entre pajonales, bosques, roquedales incluso zonas urbanas como en este estudio. Su dieta va desde insectívora-onmívora a herbívora (Moya et al., 2015). Sus hábitos de desplazamiento son generalmente vespertinos o nocturnos, son terrestres y no especializados para trepar. Por lo general el comportamiento de los akodontinos (especies del género *Akodon*) es territorial (Gentile et al., 1997), razón que puede explicar porque aún persisten y son más abundantes a pesar de que también la especie *Mus musculus*, está presente en este lugar.

***Mus musculus* (IMAGEN 28 B)**

Como se esperaba, se constató la presencia de la especie *Mus musculus* debido a su comportamiento comensal con las poblaciones humanas. A pesar de ello se los encontró en menor número. Las características que lo diferencian de *Akodon* o de otros ratones nativos son su cuerpo esbelto, hocico alargado y delgado, pelo corto, de color plomo a marrón amarillento con pelos negros intercalados, el pelo ventral amarillento, oreja con pocos pelos al igual que la cola, está a la vez tiene el largo similar al largo de cabeza y cuerpo. Habitan todo tipo de lugares donde pueda aprovechar los desechos humanos por lo cual son omnívoros. Son nocturnos y terrestres, pero capaces de trepar. Su comportamiento es agresivo y esquivo.



IMAGEN 28. Las dos especies de roedores registrados en el Parque de las Culturas y de la Madre tierra. A) *Akodon* cf. *boliviensis*. B) *Mus musculus*.

4.3.2.6 Vertebrados medianos

En total las trampas cámara estuvieron activas durante 72 hrs. No registraron ningún tipo de animal silvestre que pudiera presentar la zona como viscachas, conejos de castilla, hurones etc. Sin embargo si se evidenció los recorridos de los guardias junto a los perros que los acompañan, tanto de día como de noche. A demás también se registró el uso de la pequeña cancha de futbol.



IMAGEN 29. Registros de las trampas cámara A) perro filmado durante la noche. B) Perro filmado durante el día C) personal después de partido de futbol.

Es muy probable que la presencia de los numerosos perros en toda la zona hace que no pueda ser habitada por algún otro vertebrado mediano. Incluso se esperaba registrar la presencia de gatos domésticos, sin embargo no fue de esa manera, debido a que constantemente los perros se encontraban patrullando su territorio.

4.3.3 Resultados de los estudios de flora

4.3.3.1 Árboles

De acuerdo con los valores obtenidos por el estudio de vegetación realizado para el proyecto del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra, se identificaron 358 individuos de árboles, de los cuales, la especie con mayor cantidad de individuos son *Cupressus macrocarpa* con 173 individuos (que representa el 48.32% del total), y *Eucalyptus globulus* con 161 individuos, equivalente a 44.97% del total.



La estructura horizontal tiene una distribución de clases diamétricas, con un patrón diferente, mayor cantidad de diámetros menores y menor abundancia de diámetros mayores. La especie más abundante en la clase 10-20 cm de DAP, fue *Cupressus macrocarpa*, al igual que en la segunda clase de 20-30 cm y finalmente, *Eucalyptus globulus* se registró en todas las clases diamétricas.

N°	ESPECIE	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150
1	<i>Cupressus macrocarpa</i>	100	44	18	3	5	1	1				1		
2	<i>Eucalyptus globulus</i>	10	9	18	20	7	30	31	14	9	5	3	4	1
3	<i>Acacia melanoxylon</i>	8	1											
4	<i>Pinus radiata</i>							1						
5	<i>Prunus domestica</i>	3												
6	<i>Salix babylonica</i>	2	2	2										
7	<i>Sambucus peruviana</i>	5												
TOTAL		128	56	38	23	12	31	33	14	9	5	4	4	1

TABLA 17. Número de individuos ordenados por clase diamétrica
Fuente: Estudio de vegetación – Parque de las culturas y de la Madre Tierra

El mayor volumen total (VT ft³) entre todas las parcelas inventariadas se registró para *Eucalyptus globulus* con 8,650.1 pies cúbicos, seguida de *Cupressus macrocarpa* con 1,143.5 pies cúbicos y con un volumen menor de 1.8 pies cúbicos se tiene la especie *Prunus domestica*. Las otras especies inventariadas presentan volúmenes entre 1 y 98.4.

N°	ESPECIE	10 A 20	20 A 30	30 A 40	40 A 50	50 A 60	60 A 70	70 A 80	80 A 90	90 A 100	100 A 110	110 A 120	120 A 130	140 A 150	VOLUMEN TOTAL
1	<i>Eucalyptus globulus</i>	27.6	77.9	310.5	377.7	215.0	2,362.6	2,362.6	1,019.2	777.8	716.8	400.5	495.2	136.8	8,650.1
2	<i>Cupressus macrocarpa</i>	163.8	238.7	200.0	58.9	168.7	48.1	48.1				239.7			1,143.5
3	<i>Pinus radiata</i>						98.4	98.4							98.4
4	<i>Salix babylonica</i>	1.2	7.9	20.4											29.4
5	<i>Acacia melanoxylon</i>	16.9	3.8												20.6
6	<i>Sambucus peruviana</i>	3.0													3.0
7	<i>Prunus domestica</i>	1.8													1.8
Total		214.3	328.3	530.8	436.6	383.7	2,509.0	2,509.0	1,019.2	777.8	716.8	640.3	495.2	136.8	9,946.8

TABLA 18. Volumen total expresado en pies cúbicos (ft³) ordenado por clase diamétrica



4.3.3.2 Hierbas y arbustos

En el inventario realizado por el estudio de vegetación, fueron registrados 324 individuos, de los cuales, la especie con mayor abundancia es *Malva neglecta* con 83 individuos y *Conium maculatum* con 65 individuos, se tiene una abundancia relativa de 25.62% y 20.06% respectivamente, además de una frecuencia de 6 individuos para cada especie por el área inventariada.

ESPECIES	ABUNDANCIA	AR(%)	FRECUENCIA	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Malva neglecta</i>	83	25.62	6	10.38	10.20
<i>Conium maculatum</i>	65	20.06	6	8.13	9.66
<i>Rhysalepis helianthoides</i>	31	9.57	3	3.88	6.88
<i>Sonchus asper</i>	27	8.33	5	3.38	4.93
<i>Solanum nitidum</i>	18	5.56	4	2.25	3.49
<i>Solanum nigricans</i>	17	5.25	5	2.13	2.70
<i>Dunalia brachyacantha</i>	11	3.40	3	1.38	2.20
<i>Ambrosia artemisioides</i>	8	2.47	3	1.00	1.77
<i>Brassica campestris</i>	7	2.16	3	0.88	1.25
<i>Urtica urens</i>	6	1.85	1	0.75	2.12
<i>Baccharis densiflora</i>	4	1.23	1	0.50	1.41
<i>Taraxacum officinale</i>	4	1.23	3	0.50	0.76
<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	3	0.93	1	0.38	1.06
<i>Sisymbrium irio</i>	3	0.93	1	0.38	1.06
<i>Tagetes minuta</i>	3	0.93	1	0.38	1.06
<i>Tropaeolum seemannii</i>	3	0.93	2	0.38	0.74
<i>Cantua buxifolia</i>	2	0.62	2	0.25	0.46
<i>Cestrum parqui</i>	2	0.62	2	0.25	0.46
<i>Chenopodium album</i>	2	0.62	2	0.25	0.46
<i>Convolvulus arvensis</i>	2	0.62	1	0.25	0.71
<i>Mutisia acuminata</i>	2	0.62	1	0.25	0.71
<i>Passiflora tripartita</i>	2	0.62	2	0.25	0.46
<i>Vinca major</i>	2	0.62	2	0.25	0.46
<i>Acacia melanoxylon</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Atriplex semibaccata</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Bidens andicola</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Calendula officinalis</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Conyza bonariensis</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Cortaderia jubata</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Erodium cicutarium</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Euphorbia peplus</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Malva assurgentiflora</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Medicago sativa</i>	1	0.31	1	0.13	0.35

ESPECIES	ABUNDANCIA	AR(%)	FRECUENCIA	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Rapistrum rugosum</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Rosa centifolia</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Rubus sp.</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Senecio clivicola</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Senna aymara</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Ulmus procera</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
<i>Verbena aff. weberbaueri</i>	1	0.31	1	0.13	0.35
Total	324	100.00	8	40.50	18.21

TABLA 19. Descripción general, número de individuos registrados, inventariadas en las parcelas. Número de individuos (abundancia), abundancia relativa (Ar%), frecuencia, promedios y desviación estándar ($x \pm s$).

4.4 Medio humano

4.4.1 Densidad poblacional

El departamento de La Paz posee el 27.6% de la población total de Bolivia. El área metropolitana (8 municipios) de este departamento, concentra el 68.1 % del total de la población. De acuerdo a la tabla, la población total que comprende a Hombres y mujeres de la provincia Murillo representa el 61.40% del total de habitantes del departamento de La Paz.

Según los datos del censo de población y vivienda realizado el 2012 por el INE, el incremento de la población en la provincia Murillo del departamento de La Paz durante el periodo transcurrido entre el censo 2001 al censo realizado el 2012 fue del 12.5 %. Esto puede ser apreciado en la TABLA 20.

Departamento y Municipio	Censo 2001			Censo 2012		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
La Paz	2,349.885	1,164.818	1,185.067	2.719,344	1,343.967	1,375.377
Murillo	1,484.328	721,798	762,530	1,669.807	804,441	865,366

TABLA 20. Población por censo y sexo, según municipio, censos 2001 y 2012

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Anuario estadístico 2014

El proyecto “Parque de las Culturas y de la Madre Tierra”, se ubicará en el área aledaña a la Estación “Jach’a Uta”, Ex – Estación Central, de la EETC-MT, situada en el Macro Distrito Max Paredes, Distrito 10 de la ciudad de La Paz. La densidad poblacional de esta locación se muestra en la siguiente tabla.

Macrodistrito Max Paredes	Has	km2	Población	Densidad/Has	Densidad/km2
Distrito 10	697	7	25	36.25	3,625.31

TABLA 21. Densidad Poblacional del Distrito 10 del Macrodistrito Max Paredes

Fuente: Dossier Estadístico del Municipio de La Paz 2000-2005 / Dirección de Planificación y Control

Según las proyecciones de población realizadas por la oficialía Mayor de Planificación para el desarrollo del GAMLP, la proyección poblacional para el Macrodistrito Max Paredes fue de 164,566 habitantes a 184,660 habitantes, en tanto que para el distrito 10 de este macrodistrito el incremento de la población proyectado fue de 25,254 habitantes a 28,338 habitantes, en relación al censo realizado el 2001. (Ver IMAGEN 30)

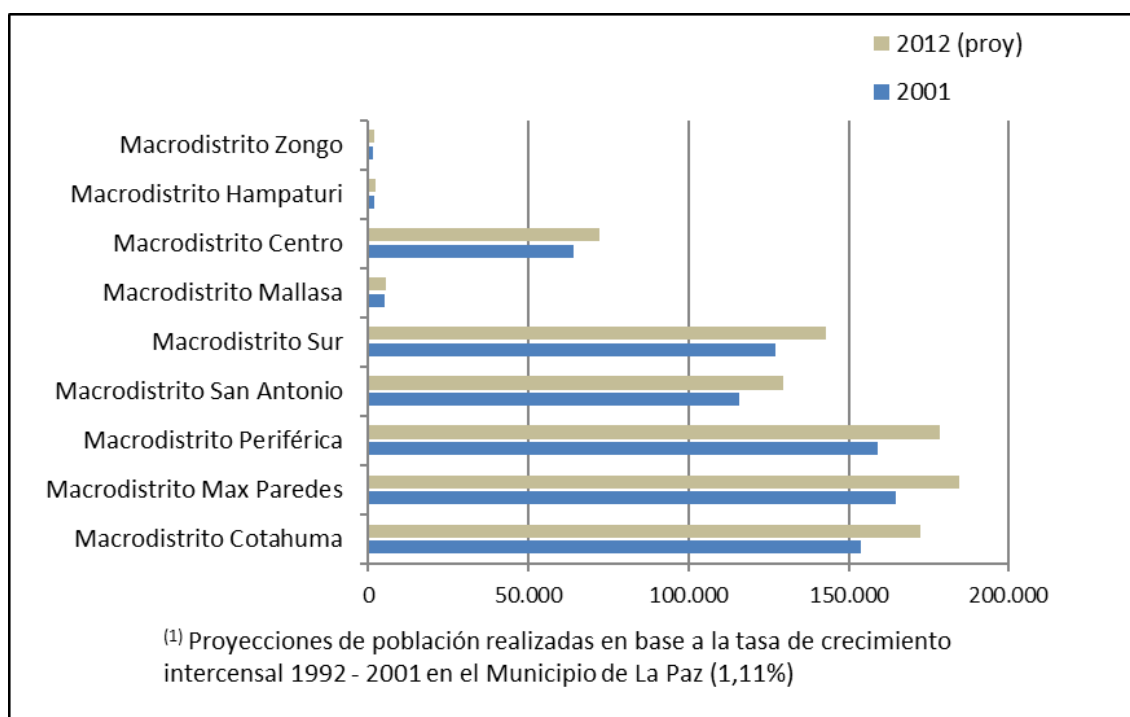


IMAGEN 30. Proyecciones de Población según Macrodistrito (1), 2001 y 2012 (proy) (En Número de habitantes)

Fuente: Oficialía Mayor de Planificación para el Desarrollo - Dirección de Investigación e Información Municipal

4.4.2 Población objetivo dentro del área de influencia

Dentro del Estudio Socioeconómico desarrollado para el proyecto PCYMT, el área de influencia fue segmentada de acuerdo a criterios de espacialidad e influencia del proyecto. La población objetivo esta segmentada, como se muestra en la TABLA 22.

Directa	96.510 personas promedio/mes, mayores a 12 años. Cifra tomada de la encuesta de estudio de mercado para el proyecto "Parque de las Culturas y de la Madre Tierra", realizado en siete parques cerrados del municipio de La Paz (Parques: Mallasa, La Florida, Cota Cota, Pura Pura, Botánico, Laicacota y Pipiripi) (Encuesta DOPPELMAYR, agosto 2017)
Indirecta restringida	312.165 personas que habitan el área de influencia (Macrodistritos: Max Paredes, Periférica, Centro, Obrajes, Calacoto y Mallasa) (Proyección 2016, Anuario estadístico, municipio de La Paz 2015)
Indirecta amplia	1.711.174 personas que corresponden a habitantes de los municipios de La Paz y el Alto (Proyección INE 2017)

TABLA 22. Población objetivo del Proyecto PCyMT

Fuente: Estudio Socioeconómico del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra

Dentro de la población beneficiaria indirecta amplia, la proyección hasta 2017 tiene una tendencia ascendente, en grado mayor para la ciudad de El Alto, de acuerdo a los datos presentados en la IMAGEN 31, existe un evidente crecimiento poblacional del municipio de El Alto.

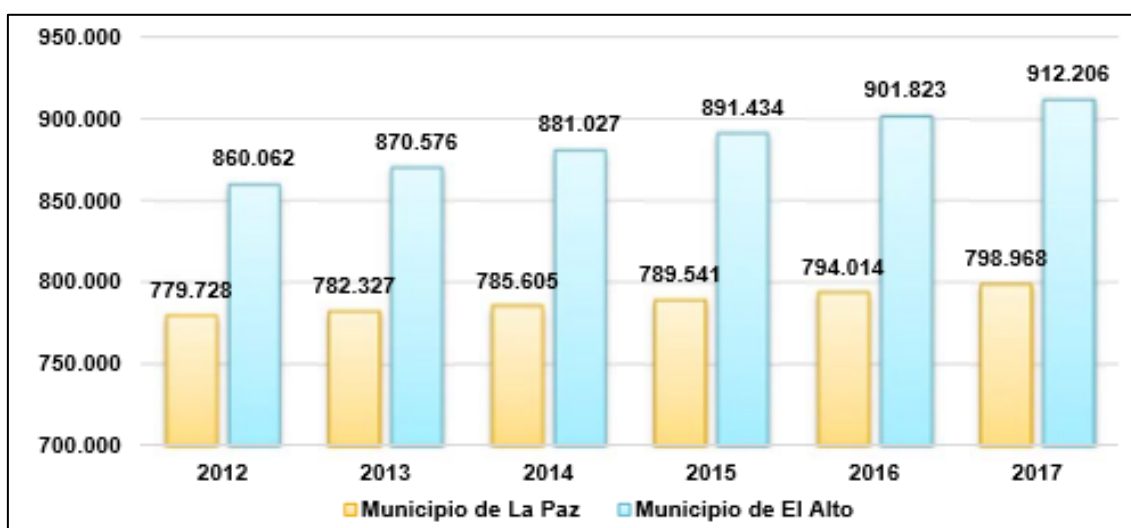


IMAGEN 31. Población municipios de La Paz y El Alto, 2015 (En número de habitantes)

Elaboración: Anuario estadístico del Municipio de La Paz 2015 – GAMLP

En el marco de la población beneficiaria indirecta restringida, el Macrodistrito Max Paredes es el de mayor población seguida de la Periférica, los demás macrodistritos están muy por debajo, esto implica que desde la perspectiva del afluente más significativo para el uso del parque procederá de estos macrodistritos.¹ Ver IMAGEN 32.

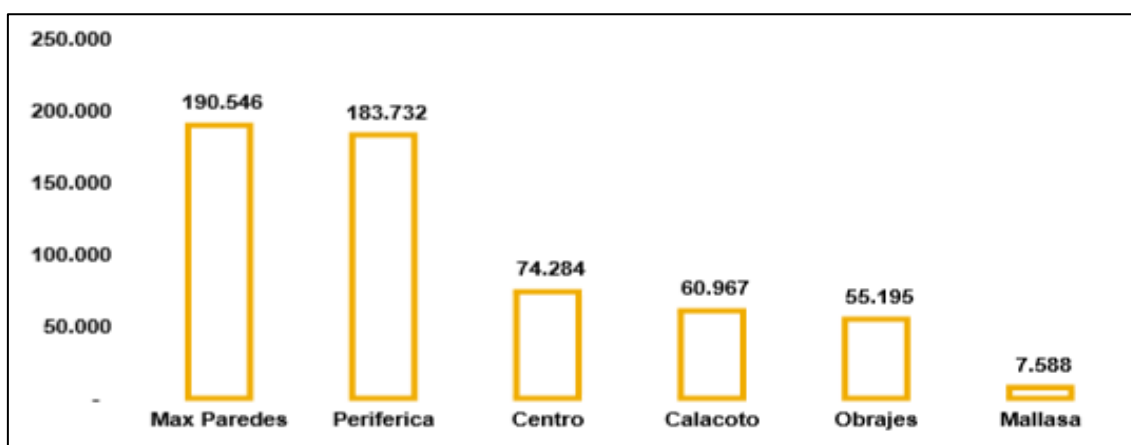


IMAGEN 32. Población según Macrodistrito, 2016* (En número de habitantes)

Fuente: Anuario Estadístico del Municipio de La Paz 2015 – GAMLP (*) Proyección 2016 GAMLP, INE

Desde el punto de vista de la población beneficiaria indirecta amplia, se tendría una mayor proporción de personas de la ciudad de El Alto como potenciales afluentes o beneficiarios del proyecto y respecto a la población beneficiaria indirecta restringida el afluente mayor procederá de macrodistrito Max Paredes.

¹ Diagnóstico Socioeconómico Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.



4.4.3 Potencialidades turísticas

Considerando la importancia de los segmentos turísticos por convertirse en potenciales usuarios para el proyecto PCyMT, es importante señalar características particulares del turismo nacional. En este contexto de acuerdo a la IMAGEN 23, el mayor número de turistas nacionales son jóvenes de entre 20 y 29 años, y en segundo lugar la población entre 30 y 39 años de edad. (Diagnóstico Socioeconómico del Proyecto PCyMT).

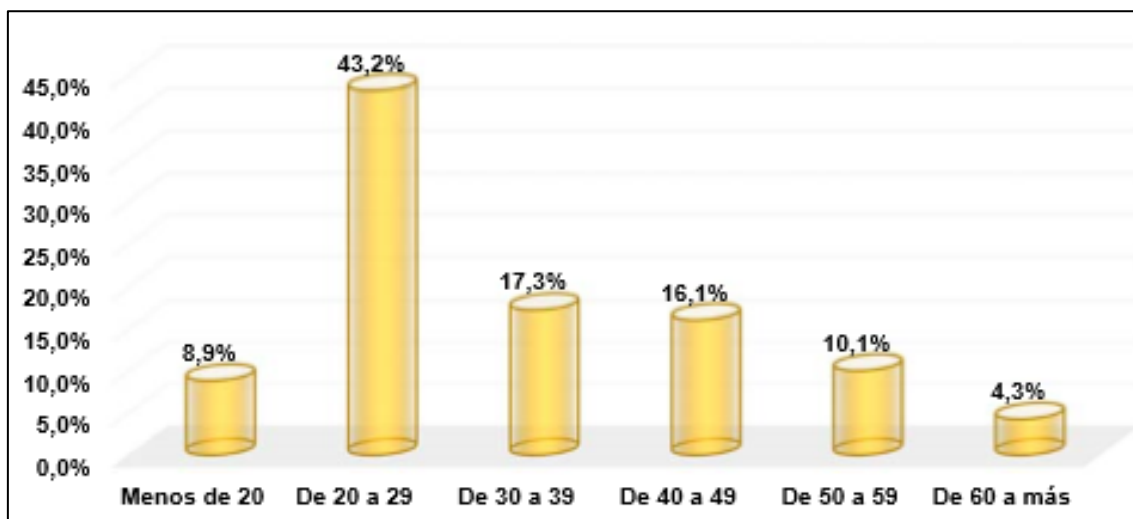


IMAGEN 33. Turistas nacionales según edad, 2013
Elaboración: Informe preliminar Diagnóstico de la situación Actual PCyMT

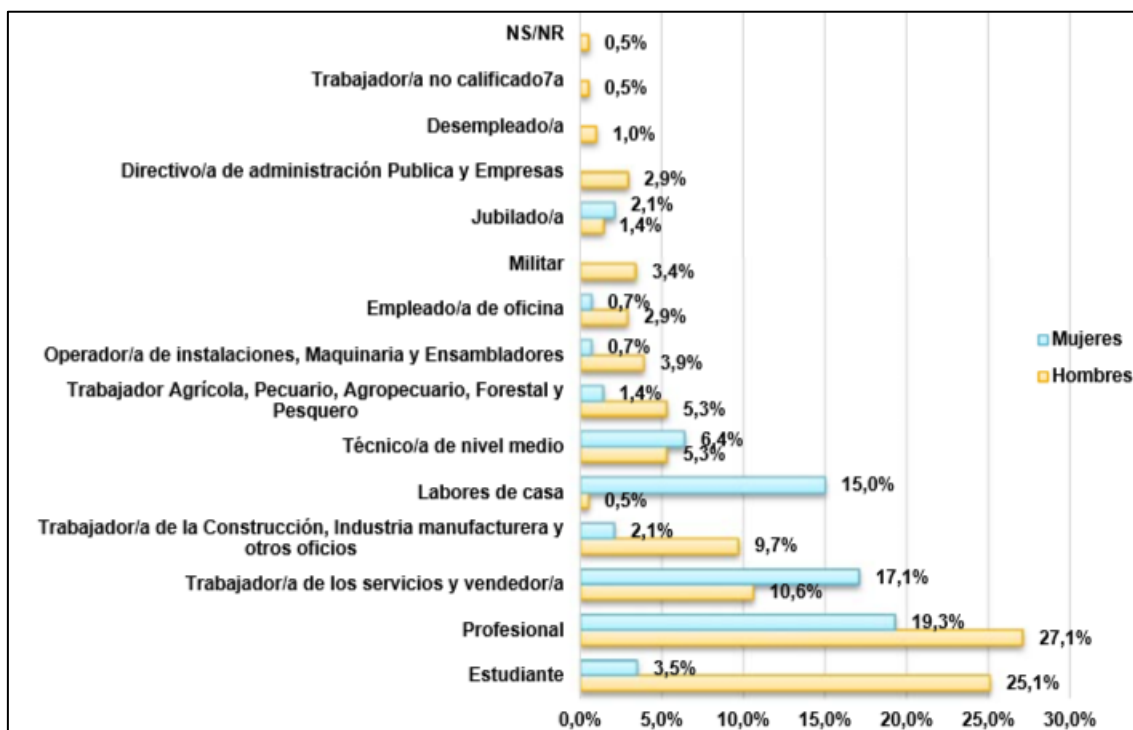


IMAGEN 34. Turistas Nacionales según ocupación actual y según sexo, 2013
Fuente: Informe preliminar Diagnóstico de la situación Actual PCyMT

Con referencia a la ocupación de los turistas, el diagnóstico socioeconómico de la situación actual del PCyMT, muestra que el mayor porcentaje de los turistas hombres son profesionales, seguido de estudiantes y por último los trabajadores de servicios o vendedores. En el caso de las mujeres, también existe un porcentaje mayoritario de profesionales, luego están las trabajadoras de servicios y en tercer lugar las que realizan labores de casa (Ver IMAGEN 34).

Según el diagnóstico socioeconómico preliminar del proyecto PCyMT, la mayoría de los turistas nacionales ganan alrededor de 2.000 bolivianos, otro porcentaje gana entre 2.000 a 5.000 bolivianos. Respecto al rango de edad los turistas menores de 29 años ganan una mayoría alrededor de 2.000 bolivianos. De los turistas comprendidos entre los 30 y 59 años la mayoría gana entre 2.000 y 5.000 bolivianos, y solo entre los turistas mayores de 60 existe una población significativa que gana más de 5.000 bolivianos. Ver IMAGEN 35. (Diagnostico socioeconómico Proyecto PCyMT).

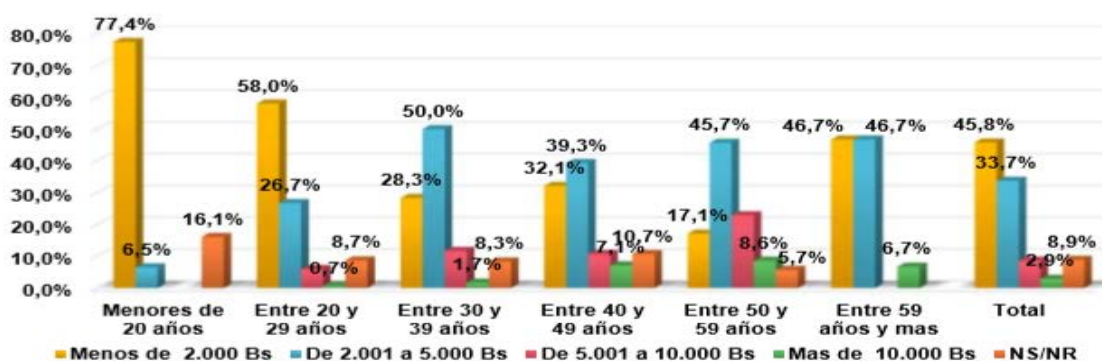


IMAGEN 35. Turistas nacionales según rangos de edad y según ingresos mensuales 2013 (En %)

Fuente: Informe preliminar Diagnostico de la situación Actual PCyMT

En referencia a las razones de la afluencia de turistas nacionales al municipio de La Paz, “la mayoría hace coincidir las actividades turísticas con actividades de congresos, negocio y otros motivos profesionales, en segundo lugar, está la visita a parientes y a familiares. En el caso de las mujeres el porcentaje es mayor respecto a las visitas entre familiares y parientes y en segundo lugar las actividades como congresos, negocio o motivos profesionales (Ver IMAGEN 26).

Esto sugiere que un rasgo característico del turismo nacional, en el caso de los hombres, el motivo principal es el trabajo y que a partir de esto se aprovecha para realizar actividades turísticas. Por el contrario, las mujeres parece que tienden a realizar actividades turísticas en consonancia con las visitas sociales o familiares, esto hace suponer, que, en el caso del turismo nacional, el turismo es una actividad derivada o extensiva a otras como rasgo principal y luego es la razón principal ligada por ejemplo a las vacaciones. En este sentido, vale la pena hacer notar que, para fines del proyecto, en el caso del turismo nacional, la afluencia podría ser mayor en tanto hay una tendencia a combinar diversas actividades no turísticas con las turísticas y esto hace más probable su posible su participación en el parque.” (Diagnóstico socioeconómico preliminar del PCyMT).

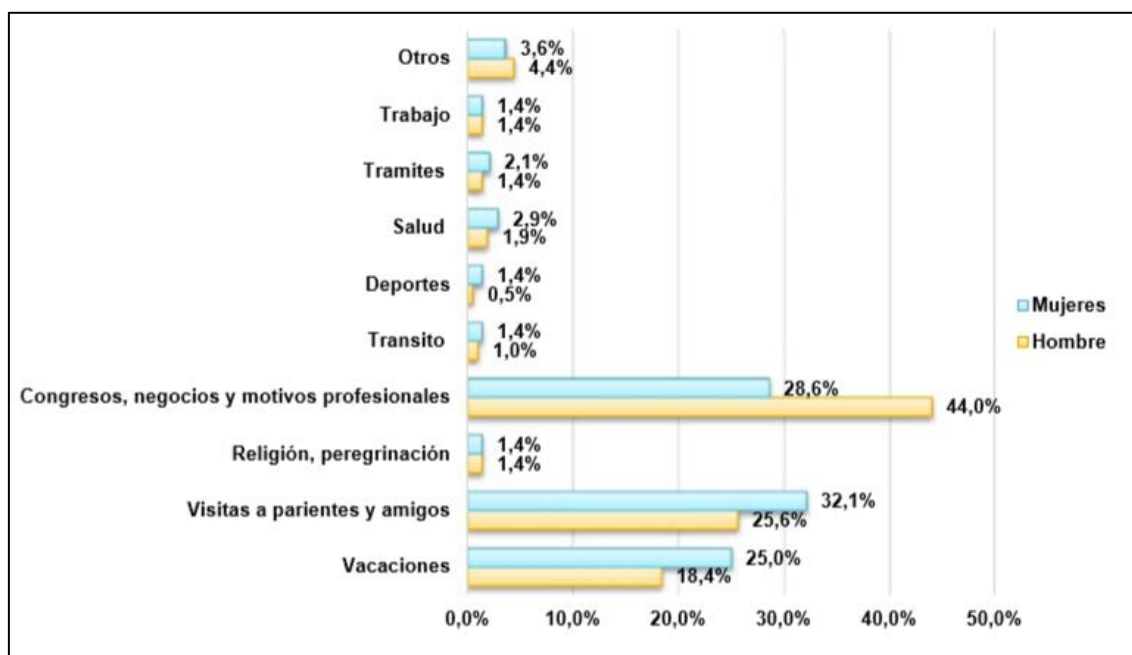


IMAGEN 36. Turistas Nacionales según motivo de viaje y según sexo, 2013 (En %)
Fuente: Diagnóstico socioeconómico PCyMT

4.4.4 Actividad económica y nivel socioeconómico

El nivel socioeconómico es entendido como la posición de un individuo o de un hogar dentro de la estructura social, y puede estimarse en función a variables de ingreso, ocupación, educación, seguro social, tenencia de bienes, uso de servicios y vivienda, puesto que se trata de un criterio multidimensional, y no limitado únicamente a los niveles de ingreso.

La actividad económica que prevalece en los municipios de La Paz y El Alto son el comercio y el transporte, seguido de la manufactura y la construcción, siendo la ciudad de El Alto la que cuenta con mayor población ocupada en comparación con el municipio de La Paz. Ver TABLA 27.

Actividad económica	Total		Hombres		Mujeres	
	La Paz	El Alto	La Paz	El Alto	La Paz	El Alto
Agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	5,452	9,276	2,722	4,580	2,730	4,696
Minería e Hidrocarburos	2,578	2,123	1,923	1,825	655	298
Industria Manufacturera	38,934	72836	23,976	42,980	14,958	29,856
Electricidad, gas, agua y desechos	1,004	751	748	624	256	127
Construcción	23,715	34,814	21,152	31,861	2,563	2,953
Comercio, transporte y almacenes	101,885	136,908	50,260	67,151	51,625	69,757
Otros servicios	162,725	96,469	76,549	43,253	86,176	53,216
Sin especificar	11,452	12,576	5,950	6,186	5,502	6,390
Descripciones incompletas	21,568	14,257	10,997	8,316	10,571	5,941
Total	369,313	380,010	194,277	206,776	175,036	173,234

TABLA 23. Población según actividad económica y categoría ocupacional, 2012
Fuente: Informe preliminar Diagnostico de la situación Actual PCyMT

En el Municipio de La Paz, la categoría ocupacional más importante es la obrera o empleado y en segundo lugar la de trabajador por cuenta propia. Por el contrario, en el municipio de El Alto la categoría ocupacional más importante es la de trabajador por cuenta propia.

El Macrodistrito Max Paredes es uno de los que concentra un mayor flujo económico, comercial y de servicios. El Macrodistrito Centro concentra el mayor número de comerciantes, 16.228 distribuidos principalmente en el Distrito 1 que corresponde al Casco Central. El Macrodistrito Max Paredes ocupa el segundo lugar con 15.529, asentados principalmente en el Distrito 7, en las zonas de Gran Poder (Eloy Salmón), Los Andes, Chamoco Chico, destacándose el núcleo comercial de la Huyustus, ubicado entre los distritos 7 y 8. Según el Anuario Estadístico del Municipio de La Paz (GAMLP, 2011), en la Max Paredes el número de comerciantes asciende a un total de 8.523 gremiales, los que se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 28% en la acera; 5% son ambulantes; 24% está en el centro de la calle; 3% en medio de la calle, 39,9% en la pared y 0,1% sin dato." (*Max Paredes, el comercio popular y la apropiación del espacio público, René Pereira Morató*). En la TABLA 24, se presentan la distribución de la población del Macrodistrito Max Paredes, referente a la ocupación principal.

Macrodistrito Max Paredes	No Pobre			Pobre			Total		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
Dirección en la administración Pública y empresas	3.40	1.78	2.62	0.80	0.27	0.56	2.23	1.15	1.73
Profesionales, científicos e intelectuales	11.47	11.52	11.50	2.28	2.50	2.38	7.34	7.75	7.54
Técnicos y profesionales de apoyo	15.35	7.50	11.58	7.54	3.46	5.71	11.84	5.81	9.03
Empleados de oficina	6.55	8.58	7.53	3.55	3.33	3.45	5.20	6.39	5.76
Servicios y vendedores del comercio	21.43	46.52	33.50	20.23	55.70	36.16	20.90	50.36	34.66
Agricultura, pecuaria y pesca	0.54	0.39	0.47	1.49	1.08	1.31	0.97	0.68	0.83
Industrias: extractiva, construcción, ind. Manufacturera	23.15	9.75	16.71	42.41	14.96	30.08	31.80	11.93	22.52
Operadores de instalaciones y máquinas	13.60	0.54	7.32	14.15	0.60	8.06	13.85	0.56	7.64
Trabajadores no calificados	4.49	13.43	8.79	7.56	18.10	12.29	5.86	15.38	10.31

TABLA 24. Distribución porcentual de la población en la ocupación principal por condición de pobreza, sexo, según grupo ocupacional y Macrodistrito

Fuente: Informe preliminar Diagnostico de la situación Actual PCyMT

4.5 Análisis de riesgos

4.5.1 Aspectos generales

Para fines del presente documento, el análisis de riesgos se entiende por aquellos que pueden ser identificados actualmente en el área de proyecto, es decir, sin la intervención de obras civiles u otras actividades que serán desarrolladas durante la ejecución del proyecto. Estos riesgos se encuentran ligados a las características del suelo, presencia de afluentes subterráneas, carencia de vegetación, procesos de erosión, los cuales pueden derivar en deslizamientos en el momento de ejecución del proyecto; y que deben ser identificados para la aplicación de medidas de mitigación y de seguridad.

La ciudad de La Paz se caracteriza por tener una topografía marcada, por pendientes y laderas muy empinadas, con arrastre de agua en época de lluvia, mala calidad de suelos y áreas reacondicionadas. Por debajo pasan 364 ríos, riachuelos y afluentes que hacen que la ciudad sea sumamente vulnerable.

Entre los factores de riesgo identificados en la ciudad de La Paz, el principal está dado por la degradación de los suelos.

Algunas causas para la degradación de los suelos son:



- Movimiento, despeje y limpiado de tierras, incluyendo la tala de árboles y deforestación.
- Riego y sobreexplotación de recursos hídricos.
- La expansión urbanística (consumo de espacio) y el desarrollo comercial, y la basura.
- Contaminación del suelo, incluyendo la debida a residuos.

Dentro de los eventos adversos de origen natural acontecidos en el municipio de La Paz, de acuerdo a la tipología, son los más altos, sumando 3 eventos, de los cuales La Paz es el municipio más vulnerable a sufrir deslizamientos, que es una consecuencia de la degradación de los suelos. Cabe destacar que La Paz y El Alto son en la actualidad los municipios con mayor densidad de población, que constituye un factor importante para la vulnerabilidad.

LOCALIZACIÓN	INUNDACIÓN	SEQUÍA	HELADA	GRANIZADA	DESLIZAMIENTO	VIENTO HURACANADO	INCENDIO	TOTAL
Área metropolitana del Departamento de La Paz	2	0	0	3	3	1	0	9
Municipio de La Paz	1				2			3
Municipio de Mecapaca	1							1
Municipio de El Alto				2	1			3
Municipio de Viacha				1		1		1
Municipio de Laja								1

TABLA 25. Eventos adversos de origen natural, Departamento de La Paz, según tipo de evento, 2009, (en número de eventos)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

4.5.2 Análisis de riesgos en la zona del proyecto

El área del proyecto se encuentra en el Distrito 10 del Municipio de La Paz, perteneciente al Macrodistrito Max Paredes; dentro de los estudios realizados por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, referente a riesgos, la zona del proyecto es clasificada como una zona de riesgo moderado, tal como se aprecia en la **TABLA 25.** Eventos adversos de origen natural, Departamento de La Paz, según tipo de evento, 2009, (en número de eventos) TABLA 25.

La presencia de aguas subterráneas en la zona del proyecto, en algunos casos no canalizada, puede derivar en la sobresaturación del suelo, generando así posibles deslizamientos. A esto se debe agregar que la zona del proyecto es de carácter urbano, por lo que la incidencia de árboles en la zona es limitada, siendo éste otro factor que coadyuva a procesos de erosión y de deslizamientos.

Para disminuir la incidencia de riesgos en la zona del proyecto, es importante desarrollar y ejecutar proyectos de estabilidad del suelo, considerando el refuerzo de taludes y en algunos sectores,

donde sea posible técnica y ambientalmente, implementar medidas de estabilización de laderas mediante el empleo de materiales vivos.

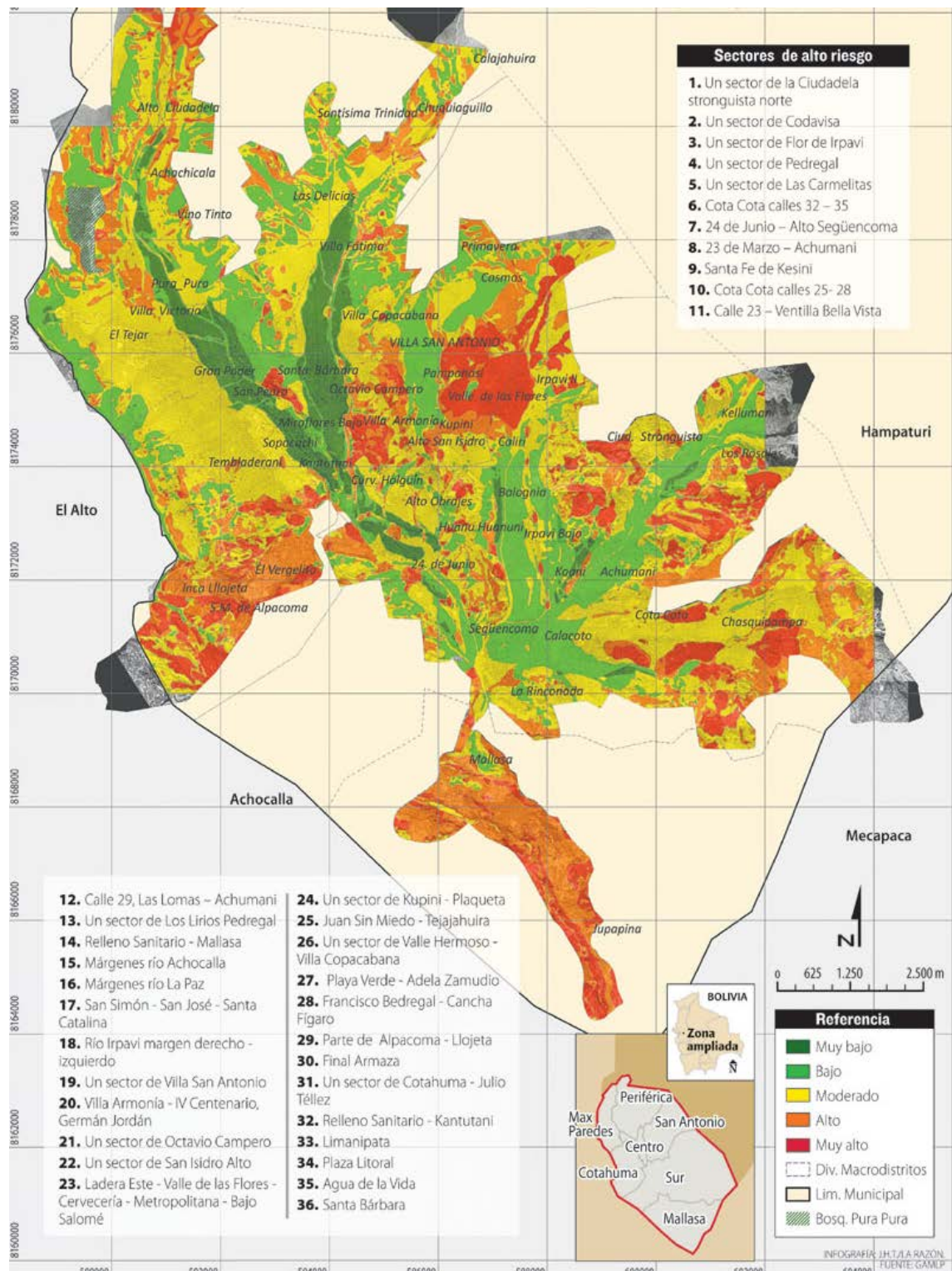


IMAGEN 37. Mapa de riesgos del Municipio de La Paz
Fuente: Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

4.6 Identificación preliminar de impactos ambientales

Para la identificación preliminar de los impactos ambientales, los cuales, pueden derivar de actividades en la etapa de ejecución del proyecto, la evaluación se la realizará tomando en cuenta los impactos de proyectos similares ejecutados, en cuanto a construcción, rehabilitación,



acondicionamiento de espacios, áreas verdes; elementos que se tienen, a primera instancia, contemplados de manera general en el proyecto de PCyMT. Se realizará esta estimación debido a la ausencia de los subproyectos y actividades a ser desarrolladas de manera detallada.

Considerando lo expuesto, se presenta a continuación aquellos impactos negativos y positivos que puede generarse, en la etapa de ejecución del proyecto. Se considerará inicialmente esta etapa por el impacto que tendrá hacia el medio ambiente, debido a las características del proyecto.

4.6.1 Atributos ambientales

Para la identificación de los impactos se considerarán las siguientes actividades de manera preliminar y general: i) instalación de faenas, ii) movimiento de tierras, iii) limpieza y desbroce, iv) obras de arte mayor y menor, v) uso de maquinaria y equipo.

- FACTOR AIRE:

Los principales impactos identificados son:

- a) Generación de material particulado, por el movimiento de tierras y circulación de maquinaria y vehículos a la zona del proyecto.
- b) Generación de óxidos de azufre y de nitrógeno, monóxido de carbono; gases contaminantes derivados de la combustión de los motores de vehículos livianos y maquinaria pesada.
- c) Generación de ruido por uso de maquinaria pesada y herramientas eléctricas.

- FACTOR AGUA:

- a) Toda actividad conlleva a la generación de aguas residuales de carácter domiciliario por parte de los trabajadores y personal involucrado en el proyecto, por lo que este aspecto debe ser considerado tomando en cuenta la cantidad de personal que se precisará en el momento de ejecutar el proyecto. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que existe el sistema de alcantarillado, por lo que, durante la construcción, se deberá utilizar dispositivos que retengan el material particulado arrastrado por el agua de lluvia o de limpieza.
- b) Otro factor ligado al uso del recurso para limpieza, está el lavado de mixers. Esta actividad deberá estar prohibida dentro de las instalaciones.

- FACTOR SUELO:

- a) Para la adecuación, rehabilitación y acondicionamiento de espacios destinados al proyecto, se presume riesgos relacionados a deslizamientos en caso de no considerar los estudios geológicos previos.
- b) Durante la construcción del parqueo, se excavará todo el sector de la Plaza de las Culturas por lo que será necesario gestionar con el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, la disposición de los excedentes en los lugares autorizados.

- c) Dentro de la política de gestión del parque, se deberá desarrollar un plan de manejo de residuos sólidos con el objetivo de separar los residuos de construcción de los residuos comunes. Los residuos de construcción serán ladrillos, cerámicas, otros en desecho.
- FACTOR ECOLOGÍA:
 - a) En el centro de interpretaciones, donde se concentra la mayor cantidad de áreas verdes, se deberá evaluar el emplazamiento de las edificaciones nuevas para reducir la tala de los árboles.
 - b) En el caso de no conseguir con el objetivo de reducir el área a talar, se deberá gestionar los permisos correspondientes con el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.
- FACTOR SOCIOECONÓMICO:
 - a) La ejecución del proyecto y posterior operación tendrá un impacto socioeconómico positivo hacia el área circundante al proyecto, debido al incremento de ingresos económicos, generación de empleos en trabajos de mantenimiento y operación del parque, además de otros impactos intangibles, pero de mayor incidencia como ser el aprendizaje y valorización de nuestros recursos y cultura de nuestra región.
 - b) El proyecto contempla la restauración de 4 bienes inmuebles declarados como patrimonios categoría A.

5 Anexos

5.1 Monitoreo de calidad de aire y ruido

5.2 Resultados laboratorio calidad de agua

5.3 Estudio de Línea Base Ambiental – Flora

5.4 Evaluación Ornitológica

5.5 Evaluación Rápida de la Biodiversidad Herpetológica y Mastozoológica

5.6 Análisis de suelos

INFORME DE ENSAYO EN AGUAS A106 /17

Cliente: **DOPPELMARY**
 Solicitante: Centro de Promoción de Tecnología Sostenible
 Dirección del cliente: C/ Pasaje Cordero # 220 San Jorge
 Procedencia de la muestra: La Paz
 Provincia : Murillo
 Departamento : La Paz
 Punto de muestreo: Estacion Central Inst. Mi teleférico
 Responsable del muestreo: Patricia Duran
 Fecha de muestreo: 17 de agosto de 2017
 Hora de muestreo: 09:00
 Fecha de recepción de la muestra: 17 de agosto de 2017
 Fecha de ejecución del ensayo: Del 17 al 31 de agosto, 2017
 Caracterización de la muestra: **Agua de Vertiente**
 Tipo de muestra: Simple
 Envase: Botella Pet 1,5 litros de muestra
 Código LCA: 106-1
 Código original : A-1

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	A-1 106-1
Calcio	EPA 215.1	mg/l	0,32	76
Cloruros	SM-4500-Cl--B	mg Cl/l	0,020	86
Coliformes totales	SM 9221-E	NMP/100 ml	2,0	$2,4 \times 10^4$
Coliformes fecales	SM 9221-E	NMP/100 ml	2,0	$2,3 \times 10^2$
Conductividad eléctrica	EPA 120.1	$\mu\text{S/cm}$	1,0	1171
DBO-5	EPA 405.1	mg/l	0,20	3,3
DQO	SM 5220-C	mg/l	5,0	7,0
Magnesio	EPA 242.1	mg/l	0,18	48
pH	EPA 150.1		1 - 14	7,1
Sólidos disueltos	EPA 160.1	mg/l	10	794
Sólidos totales	EPA 160.3	mg/l	10	797
Sulfatos	SM 4500-SO4=E	mg/l	1,0	203
Arsénico	EPA 206.2	mg/l	0,0010	< 0,0010
Cadmio	EPA 213.1	mg/l	0,020	< 0,020
Plomo	EPA 239.2	mg/l	0,050	< 0,050

SM = Standard Methods (For the Examination of Water and Wastewater)
 EPA= Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.
 La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Septiembre 04 de 2017

c.c.: Arch.
 JCH/LCA



INFORME DE ENSAYO EN AGUAS A106 /17

Cliente: **DOPPELMARY**
 Solicitante: Centro de Promoción de Tecnología Sostenible
 Dirección del cliente: C/ Pasaje Cordero # 220 San Jorge
 Procedencia de la muestra: La Paz
 Provincia : Murillo
 Departamento : La Paz
 Estacion Central Inst. Mi teleférico
 Punto de muestreo:
 Responsable del muestreo: Patricia Duran
 Fecha de muestreo: 17 de agsoto de 2017
 Hora de muestreo: 09:30
 Fecha de recepción de la muestra: 17 de agsoto de 2017
 Fecha de ejecución del ensayo: Del 17 al 31 de agsoto, 2017
 Caracterización de la muestra: **Agua de canal**
 Tipo de muestra: Simple
 Envase: Botella pet 1,5 litros de muestra
 Código LCA: 106-2
 Código original : A-2

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	A-2 106-2
Calcio	EPA 215.1	mg/l	0,32	50
Cloruros	SM-4500-Cl--B	mg Cl/l	0,020	82
Coliformes totales	SM 9221-E	NMP/100 ml	2,0	4,6x10 ⁶
Coliformes fecales	SM 9221-E	NMP/100 ml	2,0	2,1x10 ⁵
Conductividad eléctrica	EPA 120.1	µS/cm	1,0	1637
DBO-5	EPA 405.1	mg/l	0,20	1169
DQO	SM 5220-C	mg/l	5,0	1217
Magnesio	EPA 242.1	mg/l	0,18	12
pH	EPA 150.1		1 - 14	8,2
Sólidos disueltos	EPA 160.1	mg/l	10	862
Sólidos totales	EPA 160.3	mg/l	10	1089
Sulfatos	SM 4500-SO4=E	mg/l	1,0	131
Arsénico	EPA 206.2	mg/l	0,0010	< 0,0010
Cadmio	EPA 213.1	mg/l	0,020	< 0,020
Plomo	EPA 239.2	mg/l	0,050	< 0,050

SM = Standard Methods (For the Examination of Water and Wastewater)
 EPA= Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.
 La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Septiembre 04 de 2017


 Ing. Jaime Chincheros Paniagua
 Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental

c.c.: Arch.
 JCH/LCA



EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA BIODIVERSIDAD HERPETOLÓGICA Y MASTOZOLÓGICA

Lic. Oliver Mauricio Ocampo Ballivian

Dra. Lizette Karla Siles Mendoza

Lic. Marisol Hidalgo Cossio

PROYECTO:

PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA

Febrero 2018

INFORME

Para: Ing. Patricia Durán Rodríguez
Supervisora

De: Lic. Mauricio Ocampo Ballivian
Biólogo Consultor Encargado

Ref: Informe de la evaluación rápida de la biodiversidad herpetológica y mastozoológica en el "Parque de las Culturas y de la Madre Tierra"

Fecha: 18 de febrero del 2018

Mediante el presente informe damos a conocer los resultados de la evaluación herpetológica y mastozoológica realizada para la línea base del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra en la ciudad de La Paz, Bolivia.

1. INTRODUCCIÓN.

Dentro de los ecosistemas, los pequeños vertebrados como reptiles, anfibios, roedores y murciélagos, cumplen un rol importante en procesos ecológicos como dispersores de semillas, controladores de plagas, polinizadores, ser parte de la cadena alimenticia, etc. Un claro ejemplo son los murciélagos, que cumplen la función de dispersores de semillas al comer los frutos y luego defecarlas en pleno vuelo lejos de las plantas parentales (Medellín & Gaona 1999). Este fenómeno es conocido como "lluvia de semillas" (Arteaga et al. 2007), y es uno de los procesos naturales mediante el cual los bosques mantienen una regeneración y recuperación de ambientes degradados. Otra de las funciones ecológicas que cumplen los murciélagos es la polinización. De manera similar a las aves, existen especies de murciélagos nectarívoros que al alimentarse del néctar de las flores transfieren el polen de una flor a otra, logrando la reproducción de las plantas en los bosques. Uno de los roles más importantes de los murciélagos para los humanos es el servicio ambiental que proveen como controladores de plagas que atacan cultivos y de insectos transmisores de enfermedades, esto es debido a que la mayoría de las especies de murciélagos son insectívoras y generalmente son muy abundantes.

Otro ejemplo de la importancia de los pequeños vertebrados, es la de los anfibios. Quienes por su alimentación exclusiva de insectos durante las noches, mantienen controladas las poblaciones de insectos que pueden transmitir enfermedades. Como la de los mosquitos que transmiten el dengue, malaria, etc., o las moscas comunes que transfieren enfermedades diarreicas agudas (EDAS), al posarse sobre la comida. La misma función ecológica cumplen las lagartijas durante el día, que desde que nacen hasta que son adultas se alimentan constantemente de las poblaciones de insectos. Haciendo que estos dos grupos herpetológicos actúen como uno de los controladores de plagas funcionando las 24 hrs del día.

En caso de las serpientes, las funciones ecológicas que cumplen en su ambiente es la de mantener controladas las poblaciones de ratones que transmiten enfermedades como el Hantavirus,

Leptospirosis, Toxoplasmosis, etc. Pero los ratones no sólo pueden ser perjudiciales para el humano. También cumplen un rol ecológico muy importante al dispersar semillas que se pegan en su pelaje y llevarlas lejos de la planta parental (esto es conocido como dispersión exozooecoria). Además de mantener aireado el suelo mediante la red de cuevas subterráneas que van armando al hacer sus nidos.

Los vertebrados medianos, como los zorros, hurones, viscachas, gatos andinos (titis), etc., también cumplen funciones ecológicas importantes como controladores de las poblaciones de los pequeños vertebrados en un nivel superior. De esa forma, el equilibrio de los ambientes en sus diferentes niveles está compuesto desde los organismos más pequeños, hasta los más grandes. Es por este motivo y muchos más, que la presencia de todos estos pequeños y medianos vertebrados en los diferentes hábitats es de suma importancia. Mantener las poblaciones sanas y equilibradas conserva el buen estado de salud en los ecosistemas, de los cuales sacamos mucho provecho. Sobre todo las áreas verdes que aún conservan las grandes ciudades y en las cuales todavía se puede encontrar animales silvestres nativos (Garitano et al. 2016).

La gran variación fisiográfica del terreno que presenta el Valle de La Paz con un gradiente altitudinal desde las altas cumbres que llegan a los 6000 metros de altura hasta el fondo del valle llegando a los 2300 (Espinoza, 2015), hace que la diversidad de pequeños vertebrados sea elevada. Hasta el momento en el Valle de La Paz se han registrado 6 especies de anfibios, 9 de reptiles, 8 de murciélagos, 18 de roedores, 7 de vertebrados medianos (Aparicio et al. 2015 a, Aparicio et al. 2015 b, Moya et al. 2015). Y de los cuales se desconoce la composición en su diversidad y abundancia en las áreas verdes de la ciudad de La Paz como es el caso del proyecto del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.

2. METODOLOGÍA.

a. Área de estudio.

El área de estudio se encuentra en medio de la ciudad de La Paz – Bolivia, el cual presenta un terreno con vegetación nativa e introducida con una fuerte intervención humana. La presencia de árboles de Eucaliptos y Pinos que son especies introducidas, como también la presencia de algunos árboles nativos como el Sauce Llorón. La posición geográfica del lugar se encuentra los 16° 29' 16.7" Latitud Sur, y los 68° 8' 46.2" Longitud Oeste, a un altitud de 3729 m. (Fig.1).

Fig. 1 Área de estudio: a) polígono azul, área donde se implementará el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra, b) polígono amarillo, área de evaluación herpetológica y mastozoológica (Recurso Google Earth).



b. Diseño de muestreo.

El diseño del muestreo fue mediante una transecta auditiva y visual determinada con una longitud de 650 metros el cual fue recorrido en un sentido a un promedio de 30 minutos, esto permite que se tenga mayor control en no contar más de una vez los individuos de las diferentes especies del lugar. El trayecto atraviesa diferentes unidades de vegetación que presenta el área de implementación del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra. También se implementó 4 líneas de trampas Sherman y de golpe para roedores, colocado de redes de neblina para la captura de murciélagos, así también la búsqueda de sus refugios en algunas de las construcciones. Además se colocaron dos trampas cámara para el registro de vertebrados medianos (Fig.2).

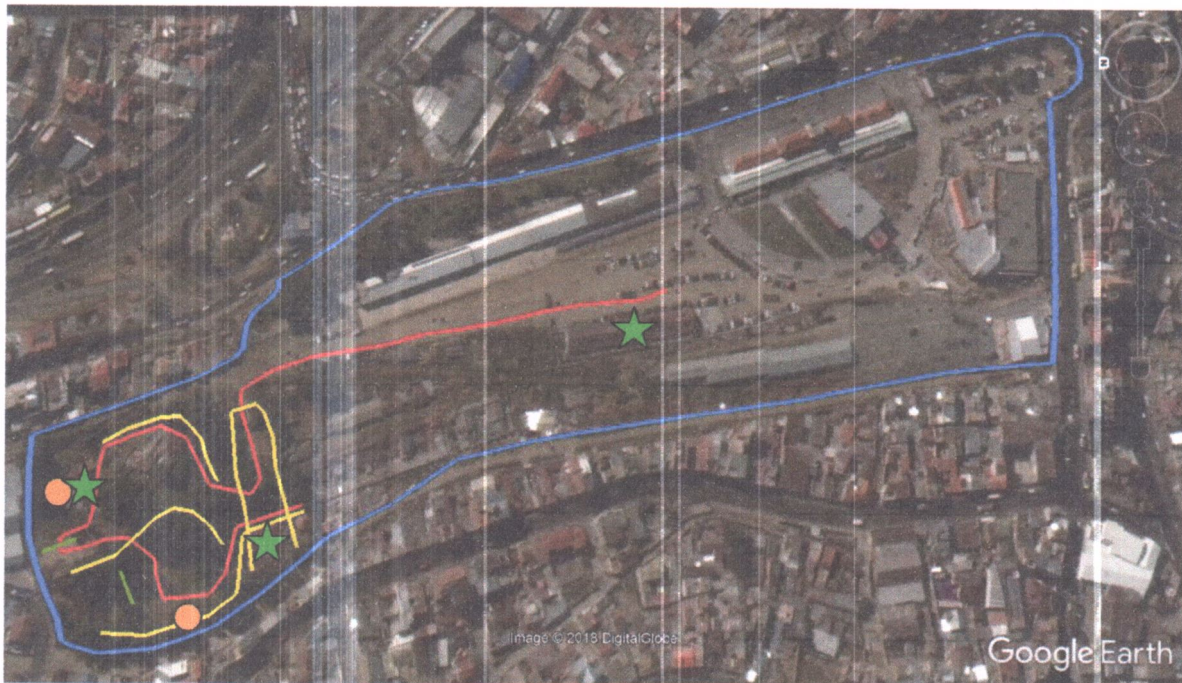


Fig. 2 Transectas de evaluación. Polígono azul: área donde se implementará el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra. Línea roja: transecta auditiva y visual para el registro herpetológico y de murciélagos. Líneas amarillas líneas de trampas Sherman y de golpe para roedores. Puntos naranjas trampas cámara para vertebrados medianos. Líneas verdes redes neblina para murciélagos. Estrellas verdes posibles refugios de murciélagos revisados (Recurso Google Earth).

c. Metodología.

ANFIBIOS.-

Los registros de anfibios fueron realizados mediante transectas auditivas y visuales recorrida en 30 minutos una sola vez por noche, comenzado a las 20:30 hrs. Esto para evitar contar dos veces los individuos de las diferentes especies que se encuentren durante el recorrido. Estos datos permiten dar un valor de abundancia. También se realizó el registro de evidencias como puestas de huevos y renacuajos que confirmen la presencia de las especies.



Fig. 3 Búsqueda y registro de anfibios.

Se realizó también la técnica de búsqueda libre en zonas de mayor probabilidad de encuentro durante 3 hrs., que refuerza los registros de las especies. Esta metodología reporta la cantidad de horas hombre trabajados como una medida de esfuerzo empleado para el registro de las especies. Esta metodología es utilizada para poder reforzar la diversidad alfa de los grupos taxonómicos.

REPTILES.-

Los registros de reptiles fueron realizados mediante transectas visuales recorridos en 30 minutos una sola vez por día, comenzado a las 11:30 hrs. am. Para evitar contar dos veces los individuos de las diferentes especies que se encuentren durante el recorrido. Estos datos permiten dar un valor de abundancia.

Se realizó también la técnica de búsqueda libre en zonas de mayor probabilidad de encuentro durante 3 hrs., que refuerza los registros de las especies. Esta metodología reporta la cantidad de horas hombre trabajados como una medida de esfuerzo empleado para el registro de las especies. Esta metodología es utilizada para poder reforzar la diversidad alfa de los grupos taxonómicos.

MURCIÉLAGOS.-

El muestreo de murciélagos se realizó durante las fechas 9, 10, 11 y 12 de febrero de 2018. Se realizó una combinación de métodos para tratar de capturar o registrar cualquier individuo que ocupe la zona de estudio. Los métodos incluyeron la búsqueda de refugios, el registro acústico usando un detector ultrasónico y la captura de murciélagos en vuelo libre usando mallas o redes de neblina.

Registro acústico - Los murciélagos utilizan un sistema de radar o ecolocación para ubicarse y capturar a sus presas. Estas llamadas de ecolocación pueden ser registradas, grabadas y analizadas para identificar a las especies que ocupan el espacio aéreo de la zona de estudio y que usualmente son difíciles de capturar con redes de neblina porque vuelan a gran altura. Se usó el sistema de detección acústica Anabat (Titley Electronics) para registrar a los murciélagos desde el atardecer (18:45) hasta la media noche (00:00 hrs) recorriendo todo el predio del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra (Fig. 2, Fig. 4 B) durante 3 noches. El 11 de febrero no se pudo realizar esta actividad debido a la lluvia. Las llamadas acústicas fueron analizadas usando los programas Analook y Anabat Insight (Titley Electronics) mediante comparaciones con publicaciones y llamadas de referencia.

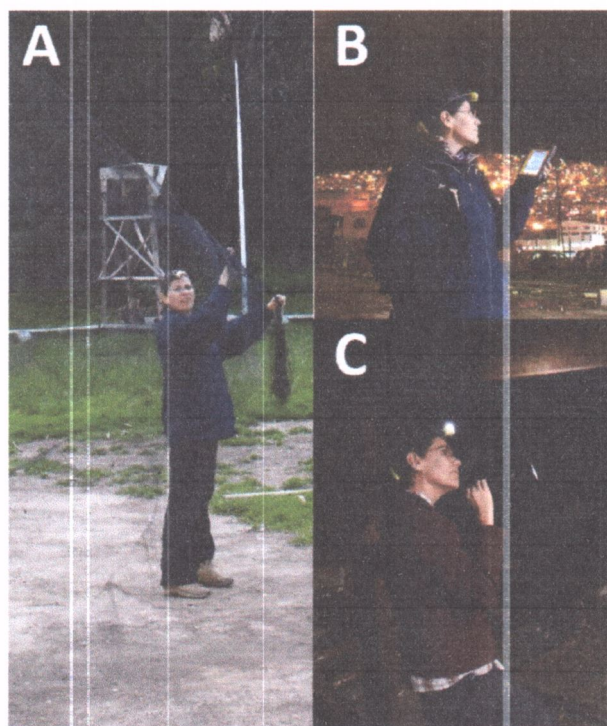


Fig. 4 Registro de murciélagos mediante: A) Redes de neblina. B) registro acústico por Anabat C) búsqueda en posibles refugios como entretechos.

Búsqueda de refugios - Durante los 4 días de muestreo se realizaron búsquedas de refugios en las casas históricas que se encuentran en estado de abandono (Fig. 2). Para ello se ingresó al entretecho de dos casas que tenían un acceso (Fig. 4 C), mediante el uso de una escalera de madera que se encontró en el predio. El galpón (Fig. 2) fue evaluado a través de los ventanales mediante observación directa y detector acústico durante el día, atardecer y noche. No se tuvo acceso al resto de las construcciones, por lo que la evaluación sólo se realizó mediante detección acústica desde el exterior.

Captura de murciélagos - Para la captura de murciélagos en vuelo libre, se colocaron redes de neblina (2 redes de 12 m de largo por 3 de alto) (Fig. 2, Fig. 4 A) en lugares donde era más probable capturarlos por presentar recursos alimenticios o agua. Se escogió la cancha de fútbol y otro espacio abierto cerca del límite norte del predio (Fig. 2) por presentar charcos de agua, vegetación e insectos (que se observaron en el día, pero no así en la noche). Estas redes de neblina permanecieron abiertas desde el atardecer (~7 pm) hasta la media noche (24:00 hrs) durante 2 noches (9 y 10 de febrero). El 11 de febrero no se abrieron las redes debido a la lluvia. Mediante la detección acústica se buscaron otros sitios apropiados para colocar las redes, pero no se registró actividad.

ROEDORES.-

Como se mencionó anteriormente se implementaron 4 transectas de trampas Sherman y de golpe. Éstas fueron dispuestas entre los diversos hábitats que se observaron en el área de estudio, en los cuales se evidenció la presencia de vegetación exótica y nativa. Además de vertientes naturales de agua con perturbación humana, como la aglomeración de material de construcción entre madera y metales, además de lugares con quema.

Se colocaron un total de 48 trampas, las cuales fueron revisadas cada mañana para determinar la captura de los pequeños mamíferos y volver a activarlas para la captura siguiente. Posterior a la captura se procedió a tomar los datos de los especímenes para determinar las especies que se encontraron en el lugar, realizando una identificación previa con los caracteres morfológicos externos.



Fig. 5 Armado y colocado en líneas de trampas Sherman B) y de golpe C) colocando oferta de comida como atrayente o cebo. Este consta de avena, atún, y esencia de vainilla.

Es necesario indicar que la identificación de roedores y marsupiales a nivel de especie es una tarea que requiere tiempo, debido a que se tiene que contar con características diagnósticas del cráneo, para aseverar la identificación. También revisamos las instalaciones internas de dos de las tres casas que existen en el sitio, pero no se encontraron indicios, como heces o individuos muertos.

VERTEBRADOS MEDIANOS.-

Para el registro de los vertebrados medianos se colocó dos trampas cámara Bushnell (Fig. 6 A) con el formato de filmación, los cuales se activan mediante sensores de movimiento. Estas trampas cámara estuvieron activas las 24 horas del día, durante 3 noches. Con la capacidad de registrar de día y de noche la actividad dentro de su campo visual.

Los sitios en que se decide colocar las trampas cámara (Fig. 6 B y C) dependerán de ciertos factores en la forma del terreno, y de la experiencia de los investigadores para considerar dónde y cómo se colocarán estas trampas.

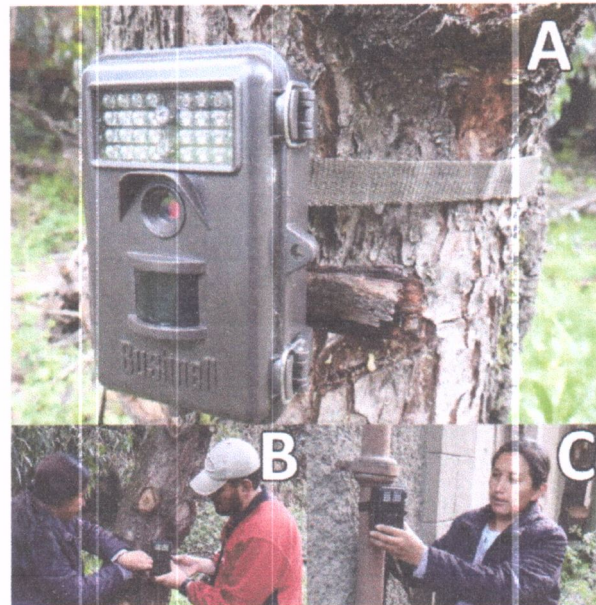


Fig. 6 Colocado de trampas cámara en la zona de estudio. A) detalle de la trampa cámara instalada. B) Trampa cámara al lado de pequeña cancha de fútbol. C) Trampa cámara colocada al costado de una de las casas históricas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

ANFIBIOS.-

En total, sólo se pudo observar una especie de sapo (*Rhinella spinulosa*), el cual fue registrado por observación directa, su canto, presencia de huevos y presencia de renacuajos.

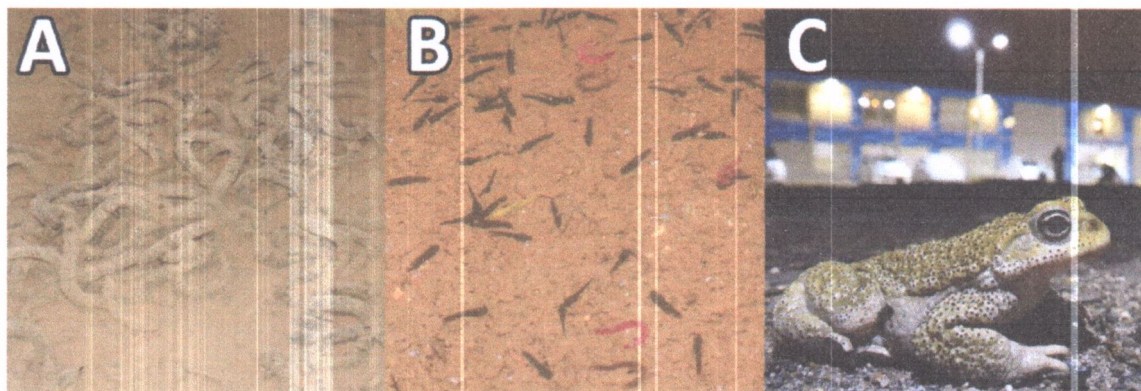


Fig. 7 Registros de *Rhinella spinulosa* A) collar de huevos. B) renacuajos C) adulto macho de *R. spinulosa*.

El transecto determinado para el estudio, pudo ser recorrido durante tres noches, Se logró contar 18 individuos en 650 m de recorrido, de los cuales 11 individuos fueron machos y 7 hembras estableciendo una tasa de 1.6 machos por cada hembra. Se realizó un esfuerzo total de 31:30 horas/hombre.

Pese a que el muestreo se realizó durante la época húmeda, que es momento favorable para el registro herpetológico, no se pudo registrar más que sólo una especie de anfibio, el cual parece tener una población bastante saludable en la zona. Esto es positivo ya que años anteriores esta especie era difícil de encontrar en diferentes partes de nuestro territorio, y al parecer pudo haber sido afectada por la enfermedad del hongo Quitridio (*Batrachochytrium dendrobatidis*) que ha afectado bastante a las diferentes especies de anfibios en Bolivia.

Debido a la ubicación del área de estudio dentro de un Valle Interandino (Ibisch et al. 2003), se esperaba encontrar por lo menos otras dos especies (*Pleurodema cinereum* y *Gastrotheca marsupiata*), pero después del esfuerzo empleado en el registro de anfibios y lo favorable del clima para este grupo de animales, podemos estar seguros de que la zona no presenta alguna población de otras especies de anfibios.

REPTILES.-

El esfuerzo empleado en la búsqueda de reptiles fue de 25:45 Horas/hombre y dependió mucho de la radiación solar incidente. Debido a que nos encontramos en la época húmeda, las horas de luz solar directa es mucho menor por la presencia de nubes y precipitaciones, que reduce la actividad de este grupo en particular. Por este motivo no se registro ninguna especie del grupo de los reptiles.

Los reptiles son animales dependientes de la termorregulación, esto hace que los patrones de actividad se encuentren estrechamente ligados a la temperatura del medio ambiente. Por lo que la ausencia en los registros de reptiles durante la evaluación, pudo estar afectado por las lluvias durante sus horas de actividad.

La estructura del terreno en la zona de estudio (un bosque de árboles altos y cubierta vegetal en casi un 99% del terreno), hace que las posibles especies de lagartijas del Valle que pudieran estar presentes en la zona, no puedan mantener su temperatura de preferencia. De esta manera, se considera que el área evaluada no ofrece un ambiente propicio para la termorregulación de las especies de reptiles que habitan el Valle de La Paz.

MURCIÉLAGOS.-

Usando el sistema de detección acústica Anabat durante 3 noches se grabaron 110 archivos en formato wav y 110 en formato zc que fueron analizados usando los programas Anabat Insight para los archivos wav y Analook para los archivos zc. Todos los archivos fueron revisados detalladamente dos veces para determinar si se registraron murciélagos. No se registraron murciélagos alimentándose o usando la zona de estudio, tampoco se observaron insectos de los que podrían alimentarse durante la noche. Todos los insectos se observaron únicamente durante el día. Esta falta de recursos alimenticios es probablemente una de las razones principales de la ausencia de murciélagos. Adicionalmente, se tiene mucha contaminación acústica en la zona; la maquinaria del teleférico y otros aparatos emiten ruido ultrasónico (hasta los ~20 kHz) que invade el espacio acústico de algunas especies de murciélagos (Fig. 8).

Se grabaron dos archivos en dos noches diferentes (9 y 10 de febrero) conteniendo un solo pulso de lo que podría ser murciélagos volando muy alto (Fig. 9). Debido a que sólo se registró un pulso, estos serían individuos que solamente se encontraban de paso por el espacio aéreo superior, y no así usando o habitando la zona de estudio. Se necesitan más pulsos para confirmar la especie. Por la forma del pulso y frecuencia (17 y 21 kHz) es posible que estos individuos pertenezcan a la familia Molossidae, que son un grupo de murciélagos que se alimentan de insectos en espacios abiertos.



Fig. 8 Contaminación acústica de ultrasonido por estaciones del teleférico hasta los ~20 kHz.

En cuanto a la búsqueda de refugios, la primera casa a la que se ingresó al entretecho en busca de murciélagos tenía el techo muy deteriorado, con huecos y partes faltantes. Este ambiente no era apto para albergarlos por el frío y el viento, y no se encontraron ni rastros de individuos. Esto a diferencia de la segunda casa a la que se ingresó, que tenía un techo casi intacto y contaba con un entretecho caliente y apto para ser refugio, tampoco se encontraron murciélagos refugiándose allí, a pesar de estas condiciones adecuadas. Finalmente se evaluaron el galpón y las otras casas a las que no se tenía acceso mediante la detección acústica al atardecer, observando si salían individuos de los techos. De igual forma, no se encontraron individuos. Sin embargo, se observó que el galpón está habitado solamente por palomas.

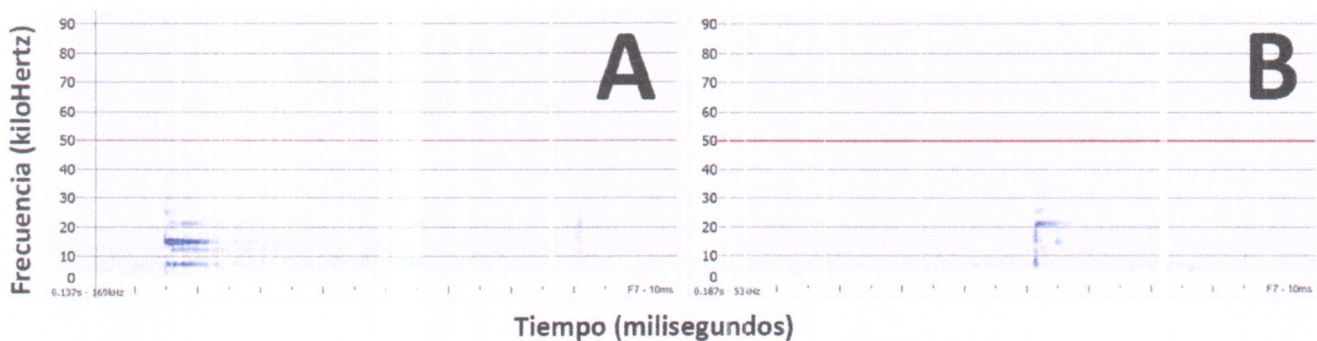


Fig. 9 Graficas de frecuencia vs. tiempo de los pulsos de ecolocación de murciélagos registrados en el espacio aéreo superior. A) Pulso captado el 9 de febrero, de 17 kHz, a hrs. 22:42, B) Pulso captado el 10 de febrero, a 21 kHz, a hrs. 21:01.

Finalmente, usando las redes de neblina no se capturaron murciélagos en la zona de estudio. Tampoco se registraron individuos con el sistema acústico para encontrar otros sitios donde se tenga mayor posibilidad de captura y colocar allí las redes de neblina.

En el Valle de La Paz se han registrado 8 especies de murciélagos, de los cuales 6 son insectívoros, 1 es nectarívoro y 1 es hematófago (Moya et al. 2015). Todas estas especies han sido registradas en la ecorregión del Valle Seco (Ibisch et al. 2003), por debajo de los 3600 m de altitud. La zona de muestreo en el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra se encuentra a 3730 m, a una altitud

130 m por encima de lo mencionado por Moya et al. (2015) como límite para la distribución de los murciélagos en esta región. Adicionalmente, no se observaron recursos alimenticios disponibles para los murciélagos. Durante todas las noches de muestreo se observó solamente un escarabajo y otro insecto volador.

ROEDORES.-

El trabajo realizado en los predios del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra de la ciudad de La Paz, nos muestra la presencia de dos especies de roedores, de los cuales se capturó un total de 39 individuos. La especie nativa *Akodon cf. boliviensis*, fue la más abundante con 25 individuos entre los cuales se encontraron 12 hembras y 13 machos. La abreviación "cf." indica que la especie está por confirmarse, lo cual se realizará en cuanto se tenga el cráneo limpio. La otra especie encontrada es el roedor introducido *Mus musculus* con un número de 14 individuos de los cuales 5 fueron hembras y 9 machos. Estos resultados se obtuvieron con un Esfuerzo de Captura de 144 trampas/noche con un Éxito de trampeo de 27,083 %.

Estas dos especies de roedores son comunes y abundantes. La primera y más abundante *Akodon boliviensis* es una especie nativa de amplia distribución en Sudamérica (Myers et al., 1990; Patton et al., 2015) encontrándose en las partes altas y otras regiones de los Andes, para las cuales en estudios sobre la historia natural del departamento de La Paz se lo encuentra en hábitats altoandinos, pasando por la puna y llegando hasta los valles (Bernal, 1996; Jayat et al., 2010; Moya et al., 2015). La otra especie *Mus musculus* es una especie comensal humana (Fundação Nacional de Saúde 2002; Bonvicino et al., 2008), es decir, que está presente donde hay asentamientos humanos y se la reconoce como especie introducida o exótica en Bolivia, porque es una especie nativa de Europa (Anderson, 1997). Las dos especies registradas son abundantes y se encuentran en todos los hábitats que existen en el sitio de estudio. A continuación describiremos las características morfológicas e historia natural de estas especies.

- *Akodon cf. boliviensis* (Fig. 10 A)

Las diferencias de esta especie en relación a *Mus musculus* son: pelaje largo y marrón con pelos negros intercalados en el dorso, la parte ventral con pelos más claros que varían del crema a rojizo naranja (Jayat et al., 2010), las orejas con abundante pelo, cola corta y cubierta de pelos en toda su extensión sin formar una punta pincelada. Habita diferentes hábitats entre pajonales, bosques, roquedales incluso zonas urbanas como en este estudio. Su dieta va desde insectívora-onmívora a herbívora (Moya et al., 2015). Sus hábitos de desplazamiento son generalmente vespertinos o nocturnos, son terrestres y no especializados para trepar. Por lo general el comportamiento de los akodontinos (especies del género *Akodon*) es territorial (Gentile et al., 1997), razón que puede explicar porque aún persisten y son más abundantes a pesar de que también la especie *Mus musculus*, está presente en este lugar.

- *Mus musculus* (Fig. 10 B)

Como se esperaba, se constató la presencia de la especie *Mus musculus* debido a su comportamiento comensal con las poblaciones humanas. A pesar de ello se los encontró en menor número. Las características que lo diferencian de *Akodon* o de otros ratones nativos son su cuerpo esbelto, hocico alargado y delgado, pelo corto, de color plomo a marrón amarillento con pelos negros intercalados, el pelo ventral amarillento, oreja con pocos pelos al igual que la cola, está a la

vez tiene el largo similar al largo de cabeza y cuerpo. Habitan todo tipo de lugares donde pueda aprovechar los desechos humanos por lo cual son omnívoros. Son nocturnos y terrestres, pero capaces de trepar. Su comportamiento es agresivo y esquivo.

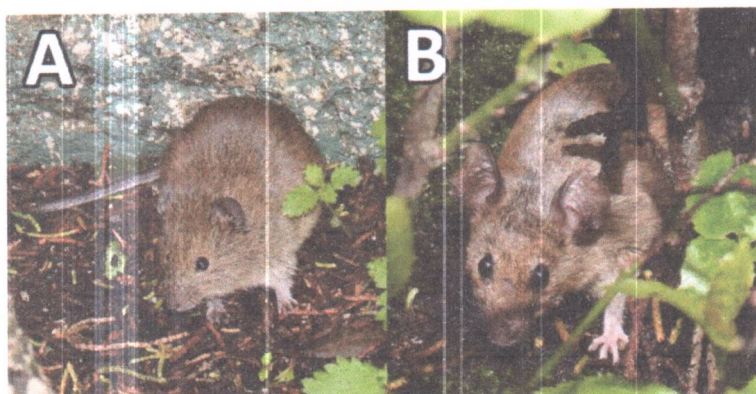


Fig. 10 Las dos especies de roedores registrados en el Parque de las Culturas y de la Madre tierra. A) *Akodon cf. boliviensis*. B) *Mus musculus*.

VERTEBRADOS MEDIANOS.-

En total las trampas cámara estuvieron activas durante 72 hrs. No registraron ningún tipo de animal silvestre que pudiera presentar la zona como viscachas, conejos de castilla, hurones etc. Sin embargo si se evidenció los recorridos de los guardias junto a los perros que los acompañan, tanto de día como de noche. A demás también se registro la utilización de la pequeña cancha de futbol.



Fig. 5 Registros de las trampas cámara A) perro filmado durante la noche. B) perro filmado durante el día C) personal después de partido de futbol.

Es muy probable que la presencia de los numerosos perros en toda la zona hace que no pueda ser habitada por algún otro vertebrado mediano. Incluso se esperaba registrar la presencia de gatos domésticos, sin embargo no fue de esa manera, debido a que constantemente los perros se encontraban patrullando su territorio.

4. RECOMENDACIONES.

ANFIBIOS.-

Se recomienda que el momento de realizar las modificaciones en el área del Parque de las Culturas y la Madre Tierra, se tome en cuenta la posibilidad de mantener la oferta de charcos reproductivos

artificiales para *Rhinella spinulosa*. Además de guaridas distribuidas en diferentes zonas, que no solo podrán ser aprovechadas por esta especie, sino también permitirá el asentamiento de poblaciones de otras especies como (*Pleurodema cinereum* y *Gastrotheca marsupiata*).

REPTILES.-

Las especies de reptiles presentes en el Valle de La Paz (lagartijas y culebras), requieren de condiciones térmicas muy particulares. Las floraciones rocosas, agrupaciones de plantas espinosas como cactáceas o algarrobos, y un suelo desnudo donde la irradiación solar pueda calentar el suelo, alcanzando las temperaturas deseadas por estos animales, proporcionan condiciones ideales para el establecimiento de poblaciones de lagartijas del género *Liolaemus* o culebras como *Tachymenis peruviana*. Pero las condiciones de una cubierta vegetal casi completa en el Parque de las Culturas y de la Madre Tierra, hace que la temperatura microambiental se mantenga fresca y húmeda a lo largo del día, imposibilitando el establecimiento de poblaciones de reptiles. Por lo que no encontramos necesario realizar alguna recomendación al respecto.

MURCIÉLAGOS.-

El Parque de las Culturas y de la Madre Tierra se encuentra a una altitud superior a la distribución registrada para los murciélagos en el Valle de La Paz, razón por la que probablemente no se registraron estos animales usando la zona durante el muestreo rápido. Sin embargo, se registraron dos individuos insectívoros de paso por la zona, seguramente moviéndose a lugares con mayor cantidad de insectos. Las zonas forestadas son importantes para estos individuos, porque pueden necesitar paradas de descanso que ofrezcan seguridad de las personas y los gatos domésticos, que son sus principales depredadores en la ciudad. Para ello, los árboles muy altos y frondosos son ideales para albergarlos por periodos cortos hasta que puedan tomar vuelo nuevamente. Debido a esto, es importante mantener la vegetación arbórea del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra.

ROEDORES.-

De las especies presentes en este estudio la existencia de la especie nativa *Akodon boliviensis*, muestra cómo las especies logran sobrevivir a los cambios realizados por los humanos y su convivencia con la especie introducida *Mus musculus*, además de otras especies vegetales, muestra la adaptación a ambientes urbanos.

Cabe recalcar la importancia de las áreas verdes para la mantención de las especies nativas del país no solo de roedores, sino de los otros grupos. Para lo cual buscar una solución que muestre la conservación de áreas verdes fusionadas a lugares de esparcimiento, es imperioso. Con el logro de este propósito se puede brindar a la población el deguste de la naturaleza y fascinación de lo moderno.

VERTEBRADOS MEDIANOS.-

Debido a la ausencia en los registros de vertebrados medianos silvestres, y la poca extensión que presenta el terreno, no encontramos necesario realizar ninguna recomendación al respecto. El

terreno, no presenta el tamaño suficiente para albergar una población sana que no incurra en la endogamia por hacinamiento de los individuos.

5. BIBLIOGRAFÍA REVISADA.

- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia. Taxonomy and Distribution. Bulletin of the American Museum of Natural History. New York. Nº 231. 652 Pp.
- Aparicio J., M. Ocampo, A. J. Aguilar-Kirigin, L. F. Pacheco, A. B. Miranda-Calle, J. N. Rios-Rios, M. E. Perez & S. Villarreal (a). Anfibios del Valle de La Paz. Pp. 507-521. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.
- Aparicio J., M. Ocampo, A. J. Aguilar-Kirigin, L. F. Pacheco, A. B. Miranda-Calle & S. Villarreal (b). Reptiles del Valle de La Paz. Pp. 522-538. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.
- Arteaga L. L., C. Zambrana-Torrelío, P. Flores-Saldaña, M. Ocampo, P. De la Torre & M. I. Moya. 2007. Lluvia de Semillas en Tierras Agrícolas Abandonadas en un Bosque Boliviano-Tucumano. Brenesia 67: 69-72.
- Bernal, N. 1996. Aspectos sobre la estructura ecológica y biológica de las comunidades de roedores sigmodontinos de las laderas alledañas a la Laguna Viscachani: Una pradera parámica húmeda (Valle de Zongo, Depto. La Paz, Prov. Murillo). Tesis de grado de la carrera de Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 177 p
- Bonvicino, C.R., J. A. Oliveira, P. S. D'Andrea. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. - Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS. Pag. 68.
- Espinoza, R. F. D. 2015. Geología y geomorfología de un valle en los Andes. Pp. 13-39. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.
- Garitano-Zabala, A., A. Salazar, J. Campos, M. Da Silva & V. Zegarra. 2016. Manual Del naturalista urbano. Universidad Mayor de San Andrés/DIPGIS, La Paz-Bolivia, 137 pp.
- Ibisch P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. La diversidad biológica. Pp. 76-77 En Ibisch P.L. & G. Mérida (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 638.
- Jayat J.P., P.E. Ortiz, J. Salazar-Bravo, U.F.J. Pardiñas & G. D'ELÍAS. 2010. The *Akodon boliviensis* species group (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Argentina: species limits and distribution, with the description of a new entity. Zootaxa 2409: 1–61.

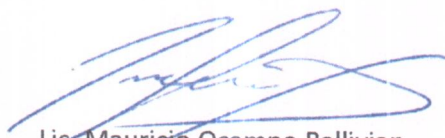
Medellin, R. A. & O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 31(3): 478-485.

Moya, I., E. Aliaga-Rossel, A. Rico, R. Galeón & J. Salazar-Bravo. Los mamíferos del valle de La Paz. Pp. 671-722. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. *Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición*. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.

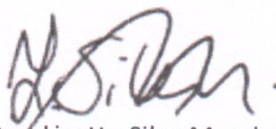
Myers, P., J. L. Patton & M. F. Smith. 1990. A Review of the Boliviensis Group of *Akodon* (Muridae), with Emphasis on Peru and Bolivia. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan*, Nº 177. Pp. 103.

Patton, J. L., U. F. J. Pardiñas, & G. D'Elia. 2015. *Mammals of Sudamerica. Volume 2. Rodents*. The University of Chicago Press. Chicago and London.

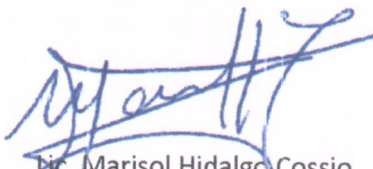
Es todo en cuanto tenemos bien a informar para los fines consiguientes.



Lic. Mauricio Ocampo Ballivian
INVESTIGADOR ASOCIADO
COLECCIÓN BOLIVIANA DE FAUNA



Dra. Lizette Siles Mendoza
INVESTIGADORA ASOCIADA
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
ALCIDE d'ORBIGNY



Lic. Marisol Hidalgo Cossio
INVESTIGADORA ASOCIADA
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
ALCIDE d'ORBIGNY

La Paz, 18 de febrero del 2018



**S“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS
CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO”
SEGUNDA FASE**

**ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL – FLORA
PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA**

Esta página está intencionadamente en blanco



Contenido

1	Introducción	5
2	Objetivo	5
3	Metodología	5
3.1	Área de estudio.....	5
3.2	Diseño de muestreo.....	6
3.3	Metodología para árboles y arbustos	6
3.3.1	Árboles.....	6
3.3.2	Arbustos y hierbas	7
3.4	Análisis estadístico	7
3.4.1	Medición de índices de riqueza específica	7
3.4.1.1	Abundancia relativa.....	7
3.4.1.2	Volumen de un árbol	8
3.4.2	Mediciones de dominancia.....	8
3.4.3	Medición de índices de equidad.....	8
3.4.3.1	Shannon – Wiener	8
3.4.3.2	Índice de Simpson.....	9
4	Identificación de biodiversidad y abundancia	9
4.1	Inventario de árboles, arbustos y hierbas.....	9
4.1.1	Riqueza y abundancia relativa de las especies de arboles	9
4.1.2	Volumen de tronca y total por especie y clase diamétricas.....	10
4.1.3	Mapeo de los arboles con registro fotográfico	17
4.1.4	Abundancia relativa de los arbustos y hierbas.....	22
4.1.5	Curva de acumulación de especies de arbustos y hierbas	24
4.1.6	Curva rango abundancia de especies	24
4.1.7	Índice de Shannon-Wiener	26
4.1.8	Índice de Simpson.....	26
4.2	Discusiones y consideraciones finales	28
4.3	Vegetación	28
5	Impactos ambientales	29
6	Medidas de mitigación	30
7	Recomendaciones	30
8	Anexos	32
8.1	Planilla de árboles georreferenciados (digital)	32
8.2	Planilla de arbustos georreferenciados (digital)	32
9	Referencias.....	32

Esta página está intencionadamente en blanco



1 Introducción

El departamento de La Paz situado al noreste de Bolivia, presenta una rica biodiversidad de flora y fauna, diversos pisos ecológicos y diferentes climas. Se caracteriza por encontrarse en la zona subandina en el sector noreste de la cordillera Real. La zona que actualmente es ocupada por la ciudad es donde se puede observar sectores que mantienen las características de la vegetación nativa, el mismo se entremezcla con árboles, arbustos, hierbas y pastos introducidos.

La estación se encuentra en la parte central de la ciudad representada aún por una vegetación nativa relictas que es albergada en lugares pronunciados y protegidos. Estas áreas urbanas muestran efectos de interacción de vegetación natural o seminatural, las cuales están modificadas por las intensas actividades humanas por lo que el crecimiento es poco denso y forma manchas reducidas, con poca vegetación nativa y mayor cantidad de especies introducidas. Las plantas son un componente muy importante en nuestra ciudad ya que tienen un rol de proveernos diferentes servicios ecosistémicos relacionados con el secuestro de dióxido de carbono, paisajes y lugares de recreación. Entre las funciones que se pudieron identificar dentro del área de estudio, es que proveen albergue para la fauna y tienen muchos beneficios ambientales. Dentro de las especies inventariadas se identificaron especies que han sido introducidas, las más importantes son el eucalipto que es una de las especies que captura mayores cantidades de dióxido de carbono y el pino. El área de estudio alberga especies nativas emblemáticas, medicinales y forrajeras.

2 Objetivo

- Analizar la estructura y diversidad de plantas del área de la estación central (árboles, hierbas y arbustos).
- Determinar la abundancia y volumen de las especies arbóreas.
- Realizar mapas de distribución de especies arbóreas dominantes.
- Determinar la abundancia y frecuencia de las especies arbustivas y herbáceas
- Determinar la dominancia y los índices de diversidad de las especies arbustivas y herbáceas.

3 Metodología

3.1 Área de estudio

El área de estudio donde se realizó el inventario se encuentra en la provincia Murillo del departamento de La Paz, ubicada en la zona central de la ciudad. El área presenta un rango altitudinal comprendido en 3709-3733 m.

La región de estudio comprende la Puna o el piso altitudinal andino inferior. Donde este ecosistema representa aun ciertas especies nativas de flora y fauna dentro la urbe paceña. Estos fragmentos y/o áreas verdes son considerando como reservorios y refugios de algunas especies sobre todo de aves. A continuación, se detalla el área de estudio (Figura 1).

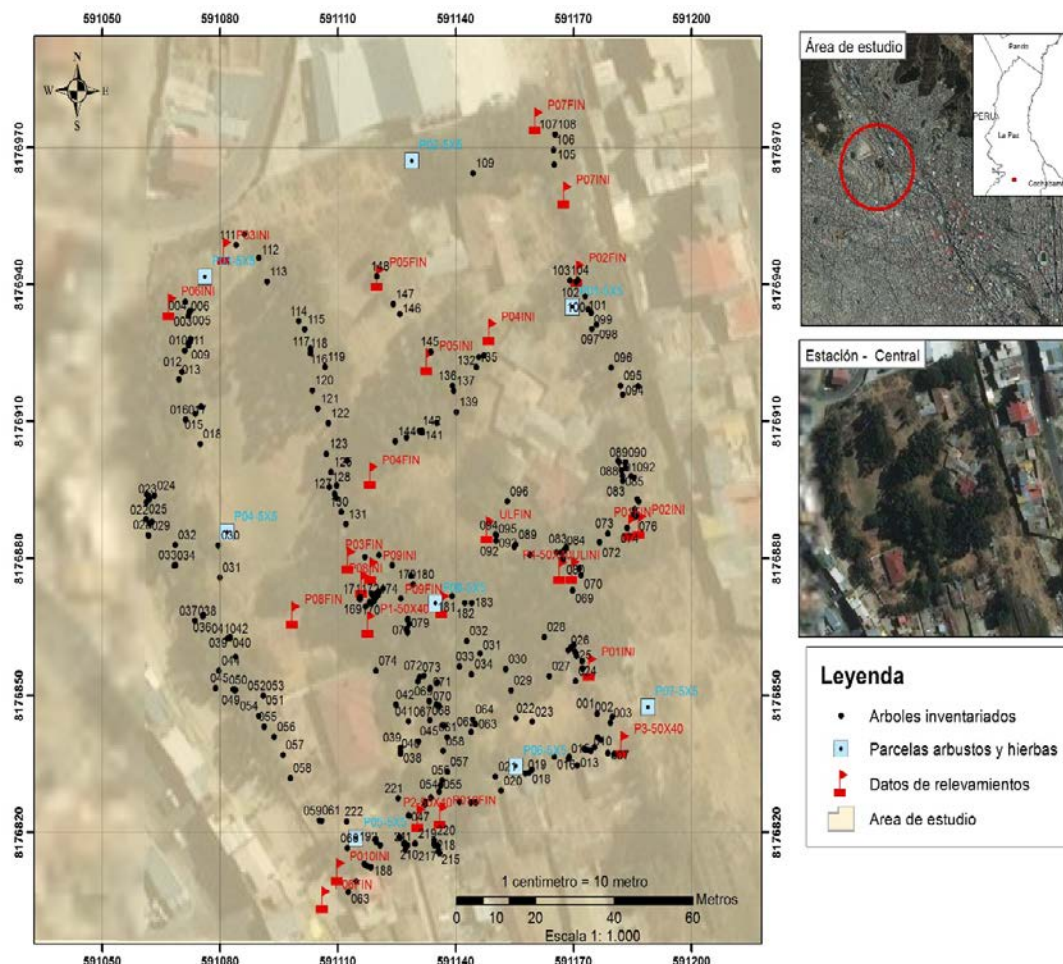


Figura 1. Mapa del área de estudio en la Estación Central. Nótese: los árboles evaluados y las parcelas de vegetación inventariadas.

3.2 Diseño de muestreo

La presente investigación se realizó sin manipular premeditadamente las variables, donde se observaron las variables de estudio independientemente tal y como se dan en un contexto natural donde no se la expone a determinadas circunstancias (Hernández et al., 2003).

La recolección de datos se realizó de dos formas a) Se evaluaron todos los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP y b) Se realizaron parcelas de 5 x 5 m distribuidas sistemáticamente en el área de estudio para evaluar arbustos y hierbas. El propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interpretación en un momento dado. Estos sujetos de estudio se analizaron en el área verde de la estación central casi en su totalidad donde no se manipularon sus variables (según Kerlinger, 2002 citado por Hernández et al., 2003).

3.3 Metodología para árboles y arbustos

3.3.1 Árboles

El inventario de la vegetación para la obtención de información se realizó mediante la instalación de diferentes parcelas temporales tipo Gentry modificadas de 0,004 a 0,1 ha (Gentry 1982, Phillips & Miller 2002) de 40x2, 60x5, 70x5, 40x3, 20x2, 100x10, 15x2, 20x3, 30x2, 50x40, 20x4 m. Donde se evaluaron todos los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP.

Primero se establecieron las áreas de los transectos: donde se inició con la ubicación de un punto de origen que fue el vértice principal colocando una estaca a la que se la denominó punto cero, partiendo de este punto se siguió un rumbo determinado trazando una línea principal de 15 a 100



m y 2 a 10 m a los laterales, el mismo que es representativo por el tipo de vegetación presente al área de estudio (Gentry 1988). Posteriormente se midieron los datos dasométricos. Para cada árbol se midió el perímetro a la altura de pecho, si estos presentaban dos o más tallos de igual manera se midieron. Posteriormente se midió la altura total del árbol, utilizando el método de los triángulos semejantes donde se mide la distancia del árbol a la persona (D), después con la ayuda de una regla se mide el tamaño del árbol (h) y la distancia del medidor a la regla (d) y posteriormente se utilizó la siguiente fórmula altura total = $h \cdot (D/d)$. Para la altura de fuste o comercial se utilizó el mismo método. Se tomó el registro fotográfico y las coordenadas geográficas para cada individuo evaluado.

3.3.2 Arbustos y hierbas

Para evaluar las hierbas y arbustos se instalaron cuadrantes de 5x5 m distribuidas sistemáticamente en toda el área. En la misma se registraron nombre de la especie y número de individuos por especie. También se realizaron colectas libres las que fueron inventariadas por la importancia que tienen en el área, las mismas incrementan el número de especies y se obtiene un mejor relevamiento. Se colectaron casi todos los especímenes fértiles y estériles, para su posterior identificación. Estas colectas vegetales permitieron incrementar el número de especies inventariadas para el área.

Todos los datos fueron registrados en planillas de campo estandarizadas (ver Anexo 1), en el caso de los árboles: en cada individuo se procedió a anotar los siguientes datos: coordenadas y altitud, número de colección, nombre común, familia botánica, nombre científico, perímetro en cm, para la altura total y comercial se tomaron tres variables (altura regla, distancia ojo regla, distancia hombre al individuo medir), estado fenológico y observaciones generales.

3.4 Análisis estadístico

3.4.1 Medición de índices de riqueza específica

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, permitiendo conocer el número total de especies obtenido por un inventario, realizado en la comunidad sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas, reflejando de esta forma distintos aspectos de la biodiversidad (Moreno, 2001). La riqueza de especies es un parámetro usado para estudiar las comunidades, la cual se organiza en el tiempo y en el espacio, estas nos explican de la estructura y función de cada comunidad (Halffter & Moreno, 2005).

3.4.1.1 Abundancia relativa

Permite conocer el número de individuos por unidad de área de una especie, familia o clase de plantas, se estima a partir del conteo de individuos de una especie o familia en un área dada (Matteucci & Colma, 1982).

La densidad relativa, realiza una relación entre el número de individuos de una especie con el número total de individuos muestreados, realizando una proporción la densidad relativa es multiplicada por cien (Matteucci & Colma, 1982).

Donde

$$Ar = \left(\frac{Ai}{\sum A} \right) * 100$$

Ar = Abundancia relativa de la especie i .

Ai = Número de individuos por unidad de área de la especie i .

$\sum A$ = Sumatoria total de individuos en la parcela.

3.4.1.2 Volumen de un árbol

Para el cálculo del volumen se debe considerar el tronco y todas sus ramas formando dos cilindros por lo mismo se debe medir dos alturas.

Volumen del tronco: medir la altura total, medir el radio medio del tronco, midiendo la circunferencia y con estos datos se calcula el volumen del cilindro.

$$V = \pi \bullet r^2 \bullet h$$

Volumen de un árbol cónico: realizar la forma de un cono recto de radio basal r y altura, por lo tanto, es el área de la base por la altura partido por tres.

$$V = \frac{\pi \bullet r^2 \bullet h}{3}$$

3.4.2 Mediciones de dominancia

Las curvas de rango–abundancia, muestran la distribución de las especies más abundantes siendo una alternativa a los índices de diversidad permite describir en forma cuantitativa y resumida la composición de las comunidades realizando comparaciones objetivas entre diferentes comunidades o para una misma comunidad en diferentes tiempos (Magurran, 1988). Las curvas con pendiente marcada muestran comunidades con alta dominancia, mientras que las curvas más aplanadas muestran comunidades con alta equidad (Magurran, 2004).

La curva de especies indica si el muestreo es o no suficiente para representar el área de estudio, nos da una idea del área mínima necesaria a muestrear para registrar el número de especies presentes en el lugar, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota lo cual significa que la mayoría de las especies fueron encontradas y a partir de la misma la probabilidad de encontrar especies nuevas para el inventario es mínima (Lamprecht, 1990).

3.4.3 Medición de índices de equidad

3.4.3.1 Shannon – Wiener

Expresa la diversidad de especies en un determinado hábitat mostrando sensibilidad al cambio en el número de especies (Feisinger, 2003). Estudios analizados con este índice presentan valores entre 1,5 y 3,5 y rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza LN (Margalef, 1972; citado en Magurran, 2004). Gentry (1995) en los trabajos que realizó análisis sus datos con log2, actualmente se usa LN, el presente estudio fue analizado con LN. Condit *et al.*, (1996) señala que este índice de diversidad captura las diferencias de diversidad en muestras pequeñas de mejor manera la riqueza de especies, pese a ser dependiente del tamaño de la muestra.



Donde:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i$$

H' = Índice de Shannon – Wiener.

p_i = Abundancia relativa de cada especie.

$\ln$ = Logaritmo natural o neperiano.

3.4.3.2 Índice de Simpson

Sus valores pueden oscilar desde 0 a 1, "índice de Simpson" (D) expresa la dominancia y 1-D expresa la diversidad (Krebs 1989, Magurran 2004). Este índice, considerado el más sencillo y el que mejor indica la diversidad muestra que los valores cercanos a 1 son los más diversos.

$$D = \left(\frac{\sum n_i (n_i)}{(N)} \right)$$

4 Identificación de biodiversidad y abundancia

4.1 Inventario de árboles, arbustos y hierbas

4.1.1 Riqueza y abundancia relativa de las especies de árboles

De acuerdo a los valores obtenidos en el número de individuos la especie con mayor cantidad de individuos es *Cupressus macrocarpa* con 173 individuos (48.32%), seguida de *Eucalyptus globulus* con 161 (44.97) y con un solo individuo esta *Pinus radiata* (Tabla 1).

La estructura horizontal tiene una distribución de clases diamétricas, con un mismo patrón diferente, mayor cantidad de diámetros menores y menor abundancia de diámetros mayores (Tabla 1). La especie más abundantes en la clase 10-20 cm de DAP fue *Cupressus macrocarpa*, asimismo es en la segunda clase (20-30 cm) y *Eucalyptus globulus* se registró en todas las clases diamétricas. (Tabla 1).

Tabla 1. Número de individuos y abundancia relativa (Ar%), ordenadas por clase diamétricas.

Especie														Total	Ar (%)
	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150		
<i>Cupressus macrocarpa</i>	100	44	18	3	5	1	1				1			173	48,32
<i>Eucalyptus globulus</i>	10	9	18	20	7	30	31	14	9	5	3	4	1	161	44,97
<i>Acacia melanoxylon</i>	8	1												9	2,51
<i>Pinus radiata</i>							1							1	0,28
<i>Prunus domestica</i>	3													3	0,84
<i>Salix babylonica</i>	2	2	2											6	1,68
<i>Sambucus peruviana</i>	5													5	1,40
Total	128	56	38	23	12	31	33	14	9	5	4	4	1	358	100

4.1.2 Volumen de tronca y total por especie y clase diamétricas

La especie con mayor volumen en pies cúbicos (ft³) es *Eucalyptus globulus*, seguida por *Cupressus macrocarpa* y con menor volumen es *Prunus domestica* (Tabla 2). La especie con mayor volumen presenta mayores diámetros de 60 a 90 cm de DAP.

Cupressus macrocarpa es la segunda especie con mayor volumen aun manteniéndose hasta la clase diamétrica de 80 cm, las otras especies inventariadas presentan clases diamétricas menores a 30 cm el mismo implica menor valor de volumen por árbol registrado.

El mayor volumen total (VT ft³) entre todas las parcelas inventariadas se registró para *Eucalyptus globulus* 8650.1, seguida de *Cupressus macrocarpa* 1143.5 y con un volumen menor se tiene para *Prunus domestica* 1,8. Las otras especies inventariadas presentan volúmenes entre 3 y 98.4 (Tabla 3).



Tabla 1. Volumen de tronca expresada en pies cúbicos (ft³), ordenadas por clases diamétricas.

Especie	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150	Total (ft ³)
<i>Eucalyptus globulus</i>	39,8	114,8	393,5	421,6	219,4	1600,3	2055,7	1183,3	738,4	475,0	306,7	612,4	139,8	8300,8
<i>Cupressus macrocarpa</i>	151,6	158,3	158,3	34,7	134,2	45,0	20,4				98,8			801,2
<i>Pinus radiata</i>							66,7							66,7
<i>Acacia melanoxylon</i>	21,9	4,9												26,8
<i>Salix babylonica</i>	1,9	6,7	11,6											20,2
<i>Sambucus peruviana</i>	3,5													3,5
<i>Prunus domestica</i>	1,7													1,7
Total	220,3	284,7	563,5	456,3	353,6	1645,2	2142,9	1183,3	738,4	475,0	405,5	612,4	139,8	9221,0

Tabla 2. Volumen total expresada en pies cúbicos (ft³) ordenadas por clase diamétrica.

Nombre científico	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150	Vol. Total (ft ³)
<i>Eucalyptus globulus</i>	27,6	77,9	310,5	377,7	215	1732,3	2362,6	1019,2	777,8	716,8	400,5	495,2	136,8	8650,1
<i>Cupressus macrocarpa</i>	163,8	238,7	200	58,9	168,7	25,5	48,1				239,7			1143,5
<i>Pinus radiata</i>							98,4							98,4
<i>Salix babylonica</i>	1,2	7,9	20,4											29,4
<i>Acacia melanoxylon</i>	16,9	3,8												20,6
<i>Sambucus peruviana</i>	3													3
<i>Prunus domestica</i>	1,8													1,8
Total	214,3	328,3	530,8	436,6	383,7	1757,8	2509	1019,2	777,8	716,8	640,3	495,2	136,8	9946,8

Esta página está intencionadamente en blanco



A continuación, se observa el volumen total (ft³) para cada individuo inventariado. El mayor volumen se registró para dos especies *Eucalyptus globulus* (239,7 ft³) de la parcela P07 (A05) y *Cupressus macrocarpa* (61,2 ft³) de la parcela P05 (A02), esta segunda especie también presentó un menor volumen (0,48 ft³) de la parcela P08 (A21), *Sambucus peruviana* es otra especie con menor volumen (0,52 ft³) perteneciente a la parcela P08 (A24) (Tabla 4).

NRO. ÁRBOL	NOMBRE CIENTÍFICO	VOL. TOTAL (FT ³)	NRO. ÁRBOL	NOMBRE CIENTÍFICO	VOL. TOTAL (FT ³)
A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,7818	A50	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,3908
A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,4604	A51	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,1552
A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,4486	A52	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8116
A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,2048	A53	<i>Cupressus macrocarpa</i>	61,2466
A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,125	A54	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,2864
A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,0015	A55	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,6021
A07	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7807	A56	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7612
A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,0918	A57	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,7094
A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,0523	A58	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,1223
A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,0072	A59	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8643
A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,5828	A60	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,0014
A12	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,1043	A61	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6438
A13	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,6036	A62	<i>Prunus domestica</i>	0,6822
A14	<i>Cupressus macrocarpa</i>	12,9821	A63	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,1044
A15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9956	A64	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6464
A16	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,8316	A65	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,3863
A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	26,027	A66	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8569
A18	<i>Eucalyptus globulus</i>	32,537	A67	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,957
A19	<i>Eucalyptus globulus</i>	39,6583	A68	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,751
A20	<i>Eucalyptus globulus</i>	20,4024	A69	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7277
A21	<i>Prunus domestica</i>	0,6259	A70	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8372
A22	<i>Acacia melanoxylon</i>	0,7885	A71	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,6927
A23	<i>Salix babylonica</i>	1,1612	A72	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8719
A24	<i>Salix babylonica</i>	3,1611	A73	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,2813
A25	<i>Acacia melanoxylon</i>	2,782	A74	<i>Sambucus peruviana</i>	2,4918
A26	<i>Acacia melanoxylon</i>	7,4444	A75	<i>Eucalyptus globulus</i>	207,0648

A27	<i>Salix babylonica</i>	4,7391	A76	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7252
A28	<i>Acacia melanoxylon</i>	6,1698	A77	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,2744
A29	<i>Salix babylonica</i>	9,7021	A78	<i>Cupressus macrocarpa</i>	16,9584
A30	<i>Salix babylonica</i>	10,6687	A79	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,256
A31	<i>Acacia melanoxylon</i>	2,0999	P01 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7573
A32	<i>Eucalyptus globulus</i>	103,5715	P01 A02	<i>Acacia melanoxylon</i>	1,3411
A33	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,402	P01 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	13,5183
A34	<i>Cupressus macrocarpa</i>	12,8782	P01 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	87,0539
A35	<i>Cupressus macrocarpa</i>	31,2793	P01 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	52,807
A36	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,3485	P01 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	41,3599
A37	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,3721	P01 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	31,7146
A38	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,758	P01 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,3677
A39	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,5822	P01 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	52,631
A40	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,5351	P01 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	11,6625
A41	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,777	P01 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	58,1975
A42	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,6243	P02 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,1537
A43	<i>Cupressus macrocarpa</i>	15,8349	P02 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,0554
A44	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,8851	P02 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	16,1825
A45	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,7344	P02 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6937
A46	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,2453	P02 A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6119
A47	<i>Cupressus macrocarpa</i>	10,2775	P02 A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,757
A48	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8033	P02 A07	<i>Pinus radiata</i>	98,3588
A49	<i>Cupressus macrocarpa</i>	9,181	P02 A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6547
P02 A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,3611	P04 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	17,7046
P02 A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,4882	P04 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	1,9647
P02 A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,7545	P04 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	143,4063
P02 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	30,8981	P04 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	95,2294
P02 A13	<i>Eucalyptus globulus</i>	36,1276	P05 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,8384
P02 A14	<i>Eucalyptus globulus</i>	10,0055	P05 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	48,0914
P02 A15	<i>Eucalyptus globulus</i>	35,4092	P05 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,7802
P02 A16	<i>Eucalyptus globulus</i>	27,7434	P05 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	14,4276
P02 A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,5393	P06 A01	<i>Eucalyptus globulus</i>	132,6161
P02 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,5205	P06 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	16,4951
P02 A19	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,3502	P06 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,6441
P02 A20	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,287	P06 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	79,2291



P02 A21	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,5113	P06 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	32,1776
P02 A22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6243	P06 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	46,8094
P02 A23	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,6732	P06 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	70,7335
P02 A24	<i>Eucalyptus globulus</i>	43,6816	P06 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	50,3782
P02 A25	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,525	P06 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	116,9185
P02 A26	<i>Eucalyptus globulus</i>	13,6578	P06 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,0372
P02 A27	<i>Eucalyptus globulus</i>	33,5224	P06 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	22,3849
P03 A01	<i>Eucalyptus globulus</i>	52,9091	P06 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	44,1778
P03 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	9,0174	P06 A13	<i>Eucalyptus globulus</i>	54,6223
P03 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	16,212	P06 A14	<i>Eucalyptus globulus</i>	83,7589
P03 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,0413	P06 A15	<i>Eucalyptus globulus</i>	73,8044
P03 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	91,7859	P06 A16	<i>Eucalyptus globulus</i>	95,5103
P03 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	34,6501	P06 A17	<i>Eucalyptus globulus</i>	76,0642
P03 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	31,0596	P06 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,4902
P03 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	96,0124	P06 A19	<i>Eucalyptus globulus</i>	86,0115
P03 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,5953	P06 A20	<i>Eucalyptus globulus</i>	72,15
P03 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	25,4946	P06 A21	<i>Eucalyptus globulus</i>	65,701
P03 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	100,3276	P06 A22	<i>Eucalyptus globulus</i>	116,6139
P03 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	17,7335	P06 A23	<i>Eucalyptus globulus</i>	7,6042
P03 A13	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,1486	P06 A24	<i>Eucalyptus globulus</i>	53,0843
P03 A14	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,7606	P06 A25	<i>Eucalyptus globulus</i>	87,7556
P03 A15	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,0197	P06 A26	<i>Eucalyptus globulus</i>	108,5544
P03 A16	<i>Eucalyptus globulus</i>	32,4444	P06 A27	<i>Eucalyptus globulus</i>	14,426
P03 A17	<i>Eucalyptus globulus</i>	22,0294	P06 A28	<i>Eucalyptus globulus</i>	12,1008
P03 A18	<i>Eucalyptus globulus</i>	18,2493	P06 A29	<i>Eucalyptus globulus</i>	88,3921
P03 A19	<i>Eucalyptus globulus</i>	110,1746	P06 A30	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,7584
P03 A20	<i>Eucalyptus globulus</i>	191,8884	P06 A31	<i>Cupressus macrocarpa</i>	45,2716
P03 A21	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,8257	P06 A32	<i>Eucalyptus globulus</i>	122,7572
P03 A22	<i>Eucalyptus globulus</i>	141,2371	P06 A33	<i>Eucalyptus globulus</i>	79,9231
P04 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	29,6112	P06 A34	<i>Eucalyptus globulus</i>	76,0234
P04 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	10,757	P06 A35	<i>Eucalyptus globulus</i>	33,0727
P04 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	7,1824	P06 A36	<i>Eucalyptus globulus</i>	55,195
P04 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	5,2355	P06 A37	<i>Eucalyptus globulus</i>	8,0619
P04 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	24,8905	P06 A38	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,0241
P04 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	4,0586	P06 A39	<i>Eucalyptus globulus</i>	57,3741
P04 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	87,8145	P06 A40	<i>Eucalyptus globulus</i>	17,071
P04 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	135,0262	P06 A41	<i>Eucalyptus globulus</i>	115,3615
P06 A42	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,4628	P08 A24	<i>Sambucus peruviana</i>	0,5217
P06 A43	<i>Eucalyptus globulus</i>	109,5955	P08 A25	<i>Eucalyptus globulus</i>	139,3013
P06 A44	<i>Eucalyptus globulus</i>	70,0759	P09 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,1411

P06 A45	<i>Eucalyptus globulus</i>	66,5541	P09 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	225,8663
P06 A46	<i>Eucalyptus globulus</i>	69,6959	P09 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	189,4511
P06 A47	<i>Eucalyptus globulus</i>	50,3907	P09 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	108,2671
P06 A48	<i>Eucalyptus globulus</i>	11,7682	P09 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	213,7005
P06 A49	<i>Eucalyptus globulus</i>	67,0027	P09 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	83,121
P06 A50	<i>Eucalyptus globulus</i>	7,7703	P09 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	1,259
P06 A51	<i>Eucalyptus globulus</i>	15,0779	P09 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,4782
P06 A52	<i>Eucalyptus globulus</i>	62,8507	P09 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	136,7945
P06 A53	<i>Eucalyptus globulus</i>	14,5677	P10 01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,4251
P06 A54	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,482	P10 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,3635
P06 A55	<i>Eucalyptus globulus</i>	93,6111	P10 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,023
P06 A56	<i>Eucalyptus globulus</i>	217,8914	P10 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7116
P06 A57	<i>Eucalyptus globulus</i>	102,0821	P10 A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,4584
P06 A58	<i>Eucalyptus globulus</i>	114,6583	P10 A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6838
P06 A59	<i>Eucalyptus globulus</i>	23,8279	P10 A07	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,2687
P06 A60	<i>Eucalyptus globulus</i>	96,7507	P10 A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9252
P06 A61	<i>Eucalyptus globulus</i>	79,3454	P10 A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	10,2568
P06 A62	<i>Eucalyptus globulus</i>	171,8728	P10 A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,954
P06 A63	<i>Eucalyptus globulus</i>	83,509	P10 A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7255
P07 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	25,4796	P10 A12	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,5251
P07 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	98,2517	P10 A13	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,3851
P07 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	147,9925	P10 A14	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,7979
P07 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	40,3006	P10 A15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7918
P07 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	239,7167	P10 A16	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,1675
P08 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9672	P10 A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,5098
P08 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,859	P10 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8309
P08 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,314	P10 A19	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9706
P08 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,6581	P10 A20	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9249
P08 A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,076	P10 A21	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,8402
P08 A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6121	P10 A22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,0822
P08 A07	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,4006	P10 A23	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,1548
P08 A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6431	P10 A24	<i>Cupressus macrocarpa</i>	15,542
P08 A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8079	P10 A25	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,9899
P08 A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,4144	P10 A26	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9066
P08 A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	20,2226	P10 A27	<i>Cupressus macrocarpa</i>	13,5942
P08 A12	<i>Cupressus macrocarpa</i>	11,768	P10 A28	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,157



P08 A13	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7219	P10 A29	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,8283
P08 A14	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9737	P10 A30	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,2196
P08 A15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,8773	P10 A31	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,8059
P08 A16	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,3644	P10 A32	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,3783
P08 A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,8158	P10 A33	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,0486
P08 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,4783	P10 A34	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7179
P08 A19	<i>Cupressus macrocarpa</i>	10,173	P10 A35	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,5701
P08 A20	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,0733	P10 A36	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,1899
P08 A21	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,4806	P10 A37	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9016
P08 A22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	24,3706	P10 A38	<i>Cupressus macrocarpa</i>	16,71
P08 A23	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,9447	P10 A39	<i>Cupressus macrocarpa</i>	12,6831

4.1.3 Mapeo de los arboles con registro fotográfico

Se han mapeado 358 individuos con siete especies arbóreas en las cuales *Cupressus macrocarpa* y *Eucalyptus globulus* están representadas en casi en toda el área de estudio por ser las especies con mayor número de individuos. Las otras especies están distribuidas en diferentes lugares las mismas tienen de 1 – 9 individuos (Figura 3).

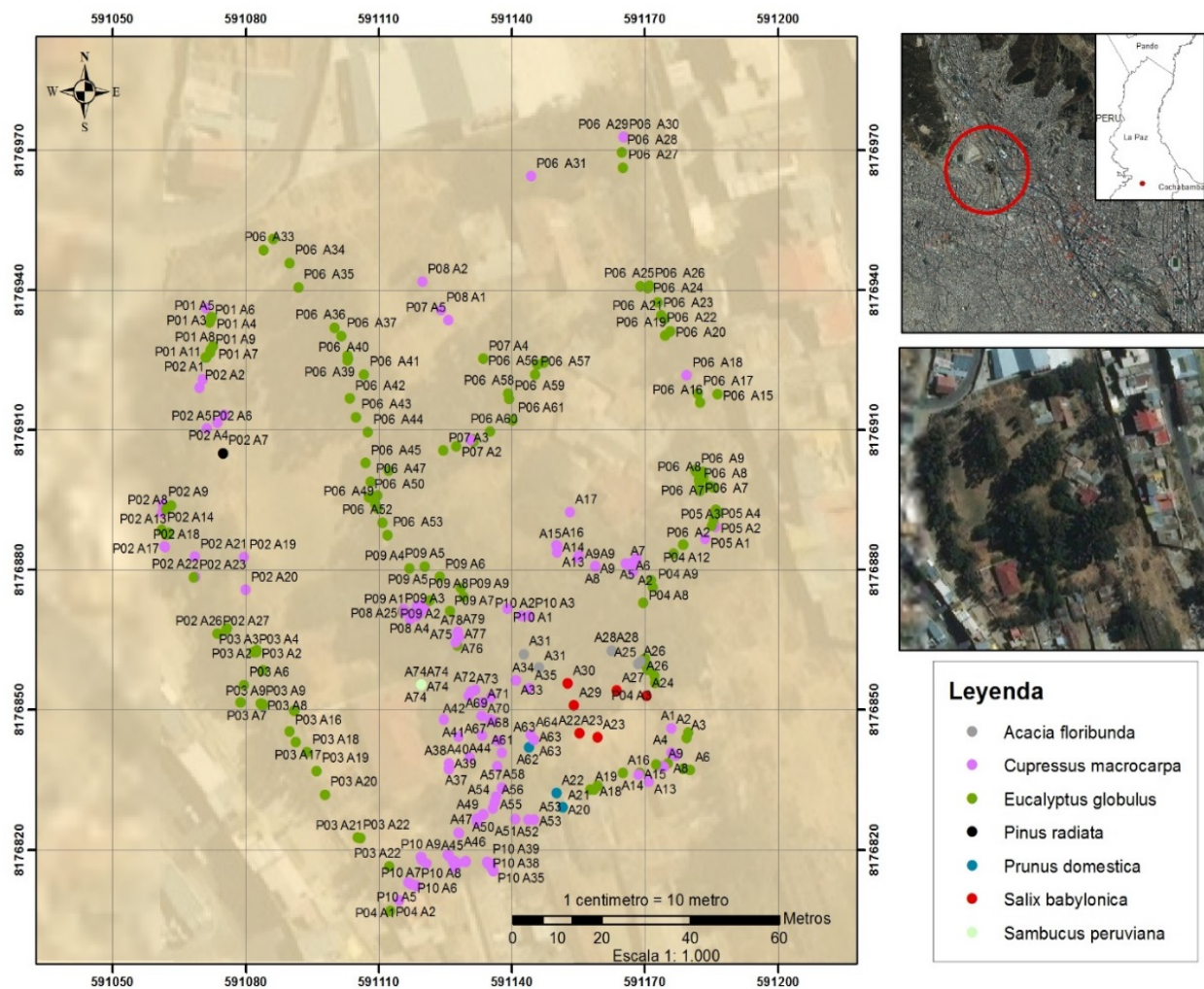


Figura 1. Distribución de las especies inventariadas dentro del área de estudio.



Acacia melanoxylom





Pinus radiata



Prunus domestica



Salix babylonica



Sambucus peruviana



Figura 3. Distribución de las siete especies identificadas mayor o igual a 10 cm de Dap.

4.1.4 Abundancia relativa de los arbustos y hierbas

En el inventario realizado fueron registrados 324 individuos ($40,5 \pm 18,21$ promedio $\pm$ desviación estándar=s), la especie con mayor abundancia es *Malva neglecta* con 83 individuos ($10,38 \pm 10,20$), una abundancia relativa 25%, una frecuencia de 6 individuos por el área inventariada, seguida de



Conium maculatum con 65 individuos ($8,13 \pm 9,66$), una abundancia relativa 20% y una frecuencia de 6 individuos por área inventariada y varias especies con un solo individuo (Tabla 5).

Tabla 3. Descripción general, número de individuos registrados, inventariadas en las parcelas. Número de individuos (abundancia), abundancia relativa (Ar%), frecuencia, promedios y desviación estándar ($\bar{x} \pm s$).

Especies	Código	Abundancia	Ar(%)	Frecuencia	Promedio	Desvió estándar
<i>Malva neglecta</i>	Mal_neg	83	25,62	6	10,38	10,20
<i>Conium maculatum</i>	Con_mac	65	20,06	6	8,13	9,66
<i>Rhyssolepis helianthoides</i>	Rhy_hel	31	9,57	3	3,88	6,88
<i>Sonchus asper</i>	Son_asp	27	8,33	5	3,38	4,93
<i>Solanum nitidum</i>	Sol_nit	18	5,56	4	2,25	3,49
<i>Solanum nigricans</i>	Sol_nig	17	5,25	5	2,13	2,70
<i>Dunalia brachyacantha</i>	Dun_bra	11	3,40	3	1,38	2,20
<i>Ambrosia artemisioides</i>	Amb_art	8	2,47	3	1,00	1,77
<i>Brassica campestris</i>	Bra_cam	7	2,16	3	0,88	1,25
<i>Urtica urens</i>	Urt_ure	6	1,85	1	0,75	2,12
<i>Baccharis densiflora</i>	Bac_den	4	1,23	1	0,50	1,41
<i>Taraxacum officinale</i>	Tar_off	4	1,23	3	0,50	0,76
<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	Lep_bip	3	0,93	1	0,38	1,06
<i>Sisymbrium mirio</i>	Sis_iri	3	0,93	1	0,38	1,06
<i>Tagetes minuta</i>	Tag_min	3	0,93	1	0,38	1,06
<i>Tropaeolum seemannii</i>	Tro_see	3	0,93	2	0,38	0,74
<i>Cantua buxifolia</i>	Can_bux	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Cestrum parqui</i>	Ces_par	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Chenopodium album</i>	Che_alb	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Convolvulus arvensis</i>	Con_arv	2	0,62	1	0,25	0,71
<i>Mutisia acuminata</i>	Mut_acu	2	0,62	1	0,25	0,71
<i>Passiflora tripartita</i>	Pas_tri	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Vinca major</i>	Vin_maj	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Acacia melanoxylon</i>	Aca_flo	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Atriplex semibaccata</i>	Atr_sem	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Bidens andicola</i>	Bid_an	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Calendula officinalis</i>	Cal_off	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Conyza bonariensis</i>	Con_bon	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Cortaderia jubata</i>	Cor_jub	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Erodium cicutarium</i>	Ero_cic	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Euphorbia peplus</i>	Eup_pep	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Malva assurgentiflora</i>	Mal_ass	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Medicago sativa</i>	Med_sat	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Rapistrum rugosum</i>	Rap_rug	1	0,31	1	0,13	0,35

Especies	Código	Abundancia	Ar(%)	Frecuencia	Promedio	Desvió estándar
<i>Rosa centifolia</i>	Ros_cen	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Rubus sp.</i>	Rub_sp.	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Senecio clivicola</i>	Sen_cli	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Senna aymara</i>	Sen_aym	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Ulmus procera</i>	Ulm_pro	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Verbena aff. weberbaueri</i>	Ver_web	1	0,31	1	0,13	0,35
Total		324	100	8	40,5	18,21

4.1.5 Curva de acumulación de especies de arbustos y hierbas

De las ocho parcelas definidas se pudo apreciar que la diversidad de especies se encuentra concentrada en las primeras cuatro parcelas. A partir de la parcela cinco, el incremento de especies disminuye; por lo tanto, la curva se hace más en forma horizontal. Sin embargo, se aprecia variaciones entre algunas parcelas hasta la parcela ocho, y a medida que se registraron más especies la curva fue aumentando sin llegar a un punto de inflexión y estabilizarse por completo, esto quiere decir que por más que incrementemos el número de parcelas, el número de especies no se incrementará, o en todo caso será mínimo el incremento, por tanto el tamaño del área de la parcela, es lo suficientemente adecuado, para obtener una muestra representativa de la composición y estructura no arbórea (Figura 4).

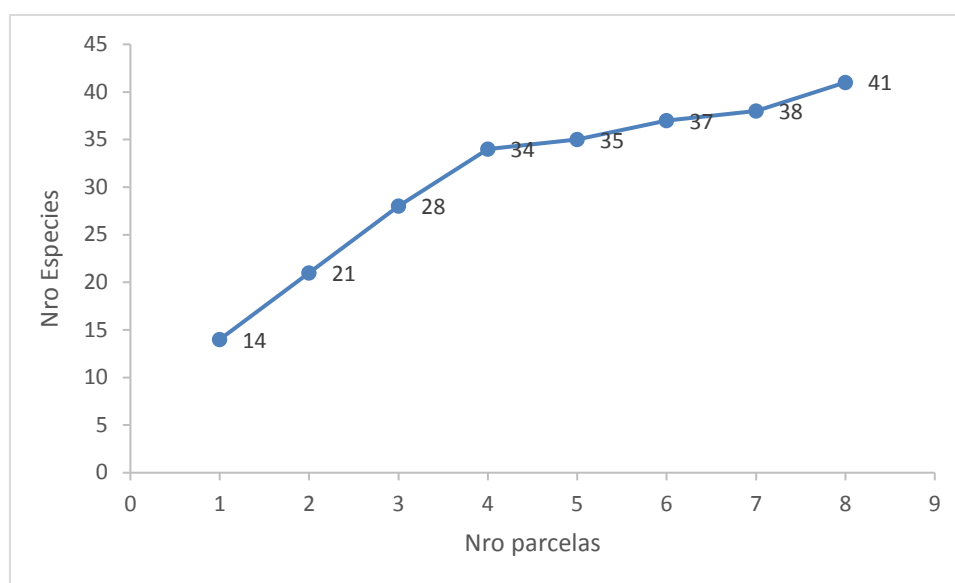
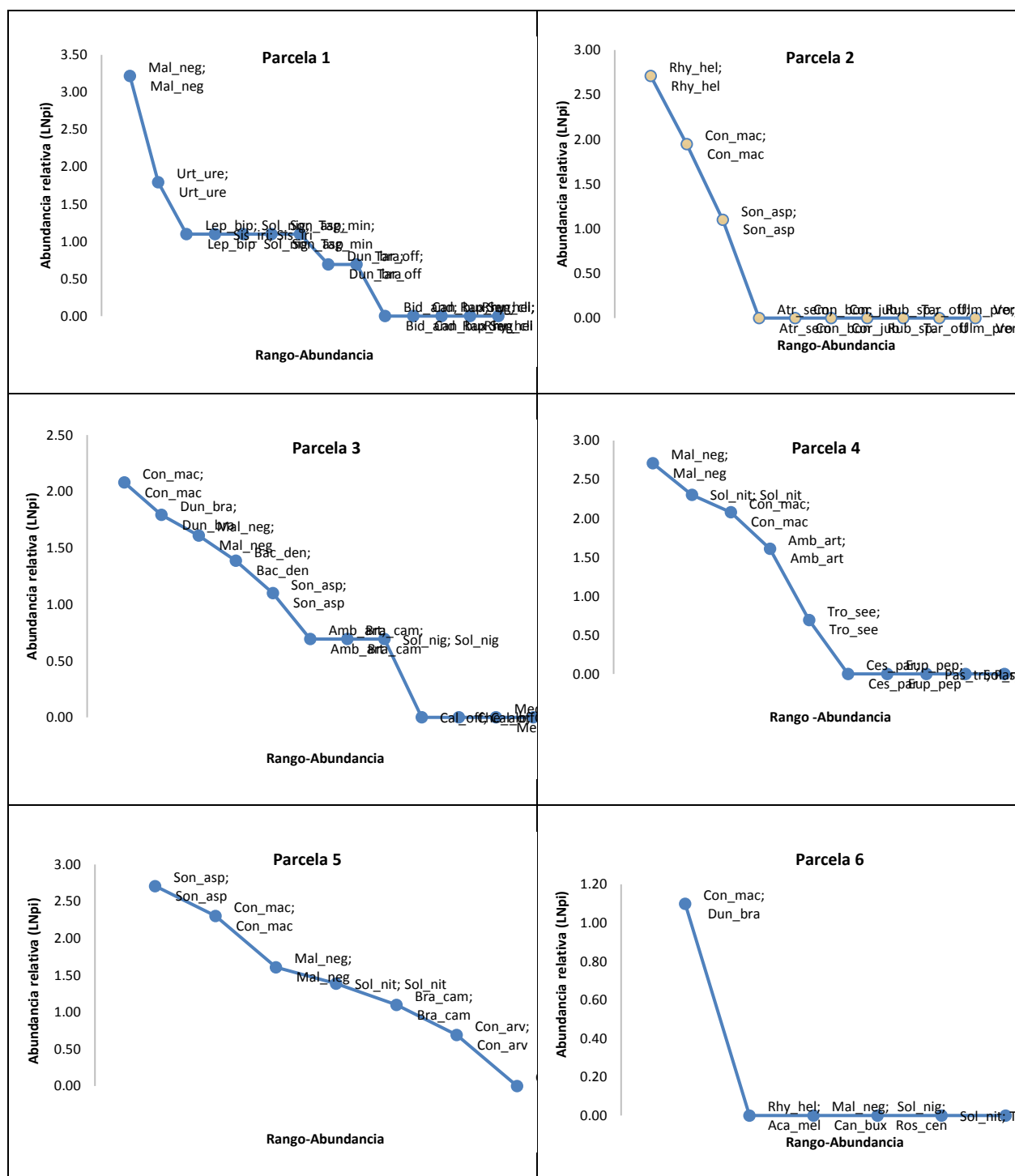


Figura 2. Curvas de acumulación de área-especie, de ocho parcelas de 5x5 m.

4.1.6 Curva rango abundancia de especies

En las curvas rango abundancia se observa claramente la diferencia entre las ocho parcelas, se puede apreciar la riqueza de especies (LNpi), en el eje "X" se puede apreciar la riqueza de especies, exceptuando las colas (extremo inferior) son diferentes, lo que significa que la distribución de abundancias entre especies varían en el extremo superior se observa las especies con mayor riqueza y en la inferior se tienen pocas especies, las especies más dominantes para las parcelas uno, cuatro y ocho es *Malva neglecta*, para la parcela dos *Rhysolepis helianthoides*, para las parcelas tres, seis y siete *Conium maculatum* y para la parcela cinco *Sonchus asper* (Figura 5).



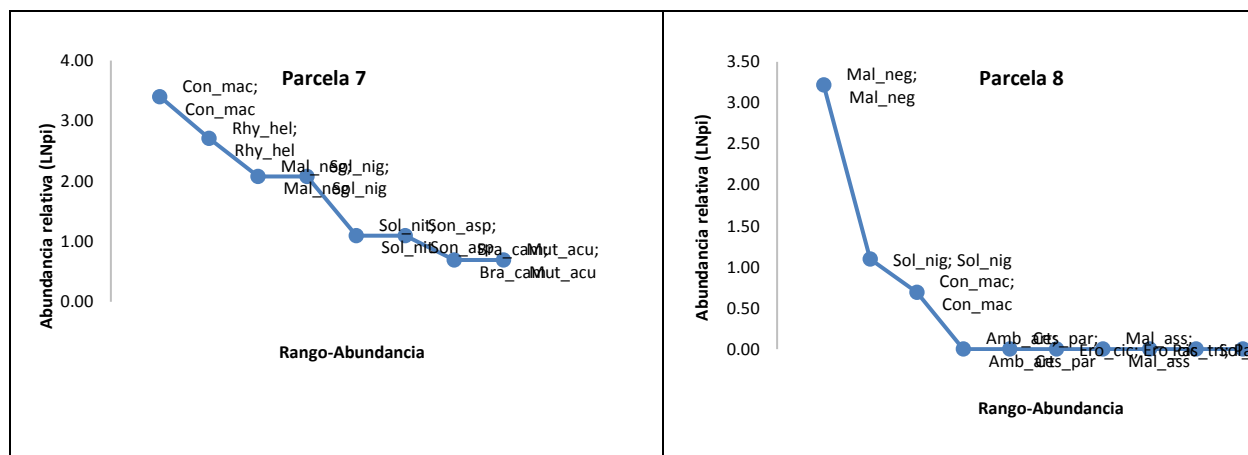


Figura 3. Curvas rango–abundancia ilustrando la diversidad de las especies dominantes de las ocho parcelas.

4.1.7 Índice de Shannon-Wiener

Los índices de diversidad en cada una de las parcelas obtuvieron diferentes valores, la diversidad de la parcela tres tiene un valor de 2,59 que en comparación a las otras parcelas, resulta el más elevado, las demás parcelas presentan valores menores a 2,00 el mismo que nos indica poca diversidad, ya que el valor que indica que hay una buena diversidad es de 5. Por otro lado, uniendo todas las parcelas la diversidad se incrementa por el número de especies registradas con un valor de 2.59 (Figura 6).

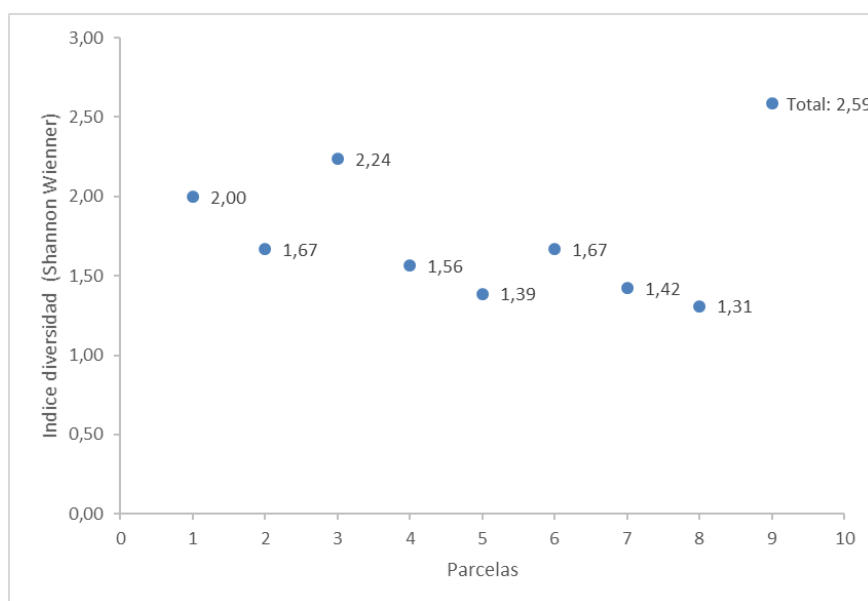


Figura 4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de ocho parcelas y del total.

4.1.8 Índice de Simpson

Se pueden observar que la dominancia (D) en las primeras siete parcelas y la total son muy parecidas, pero en la parcela 8 esta se incrementa, debido a que existe mayor número de individuos de la especie de *Malva neglecta*. Por otro lado, la diversidad de especies en todas las parcelas incluyendo la total es alta y muy baja en la parcela ocho debido a que presenta una mayor dominancia de una especie (Figura 7).

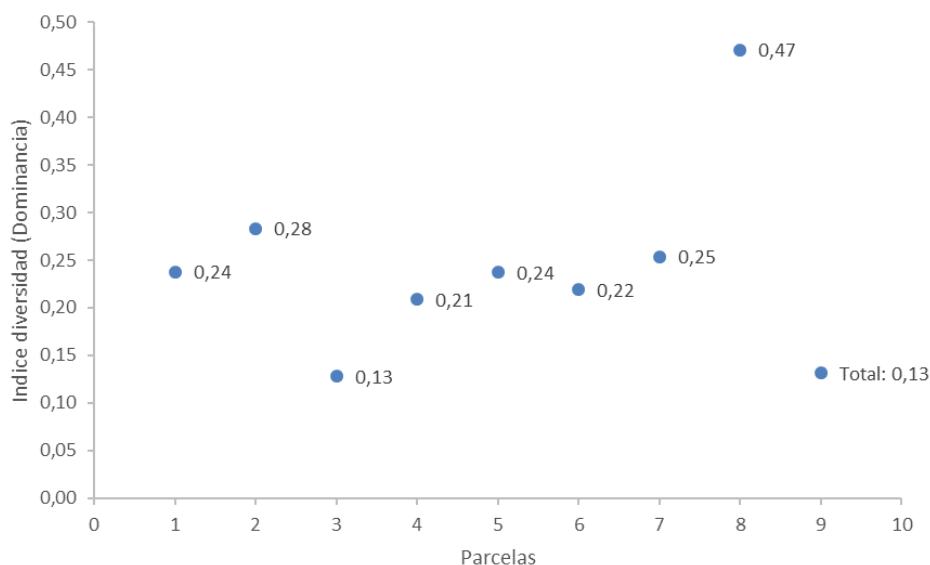


Figura 5. Índice de Simpson de la dominancia (D) de ocho parcelas y del total.

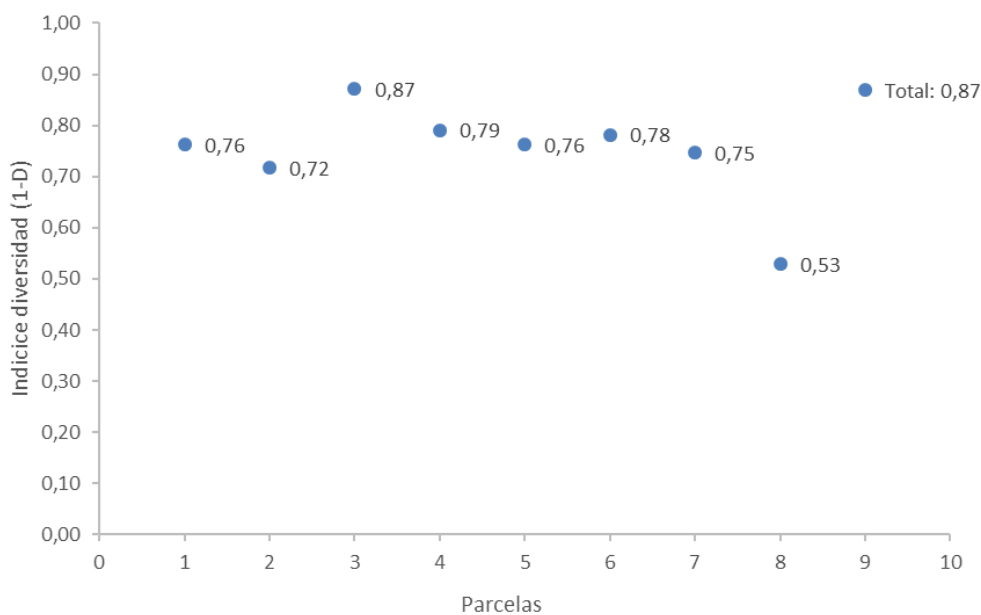


Figura 6. Índice de Simpson de la diversidad (1-D) de ocho parcelas y del total.

A continuación, se presentan algunas especies de arbustos y hierbas llamativas de la Estación Central como *Cantua buxifolia*, *Eucalyptus globulus*, *Sambucus peruviana* entre otros (Figura 9).



Cantua buxifolia



Eucalyptus globulus



Sambucus peruviana



Passiflora tripartita



Medicago sativa



Cortaderia jubata



Vinca major



Tropaeolum seemannii



Mutisia acuminata

Figura 7. Especies llamativas de la estación central.

4.2 Discusiones y consideraciones finales

4.3 Vegetación

Árboles

Se han registrado un total de 358 datos, en los cuales se cuentan con siete especies arbóreas. Las especies arbóreas más dominantes fueron *Cupressus macrocarpa* con 173 individuos (48.32%) con un volumen total de 801.20 pies cúbicos y *Eucalyptus globulus* 161 individuos que representa el 44.97% con un volumen total de 8300.80 pies cúbicos.

Arbusto y hierbas

En los análisis de arbustos y hierbas se han registrado 81 datos donde se destacan dos especies, la mayor cantidad para *Malva neglecta* con 83 individuos la que sigue *Conium maculatum* con 63 y



con un solo individuos cerca de 21 especies entre ellos *Atriplex semibaccata*, *Senna aymara*, *Erodium cicutarium* entre otras.

Todos los especímenes cuentan con un registro fotográfico y botánico, además se realizó un mapa de la distribución de especies donde las dos especies dominantes (eucalipto y pino) se encuentran casi en toda el área.

La mayoría de los árboles se encuentran en la parte oeste al sur y en la parte central y al este la mayoría están representados por eucaliptus. Solo se registró un solo individuo del pino verdadero (*Pinus radiata*) que se encuentra en la parte este.

La zona de estudio se encuentra en la región biogeográfica Andina de la ecorregión de la Puna en el piso altitudinal andino inferior.

- Las especies de árboles cultivados y naturalizados son *Eucalyptus globulus*, *Cupressus macrocarpa* entre los más importantes seguidos de *Prunus domestica*, *Salix babylonica*, *Acacia melanoxylon* y *Pinus radiata*.
- Las especies de arbustos y hierbas cultivadas son seis *Medicago sativa*, *Brassica campestris*, *Calendula officinalis*, *Rosa centifolia*, *Malva assurgentiflora*, *Passiflora tripartita* y las naturalizadas son *Rapistrum rugosum*, *Sisymbrium irio*, *Urtica urens*, *Conium maculatum*, *Vinca major* y *Erodium cicutarium*.
- Las especies nativas del presente trabajo son 15 especies *Tagetes minuta*, *Cantua buxifolia*, *Lepidium bipinnatifidum*, *Dunalia brachyacantha*, *Rhyssolepis helianthoides*, *Senecio clivicola*, *Cortaderia jubata*, *Conyza bonariensis*, *Baccharis densiflora*, *Ambrosia artemisioides*, *Senna aymara*, *Tropaeolum seemannii*, *Chenopodium album*, *Mutisia acuminata* y *Cestrum parqui*.
- Aún queda por resolver tres especímenes que están con nombres dudosos y por la falta de material fértil para resolver su identidad taxonómica, el mismo debe ser colectado en la época de floración y de esta manera tener la identificación hasta especie.

La curva de acumulación nos muestra que a medida que se incrementa el muestreo (más parcelas) aumenta las especies que son tendencias de una baja dominancia y una alta diversidad. Las cuales se corroboran con los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson mostrando ambos una alta diversidad de las especies arbustivas y herbáceas en el área de estudio.

5 Impactos ambientales

La presión actual en el área de estudio, es en el corte desordenado de las especies arbóreas cultivadas dominante sobre todo eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Cupressus macrocarpa*) lo que origina un daño mecánico a las especies nativas. Por otro lado, en la parte Este central se evidencio una quema de varios árboles y de la vegetación acompañante.

Los principales impactos identificados son: a) el corte de las especies más dominantes como el eucalipto y pino que causan daños mecánicos (pisoteo, arrastre de las especies del sotobosque, suelo desnudo, entre otros) hacia la flora nativa. b) asimismo, está acompañada por la quema de algunos individuos que suma un impacto no solo a la flora sino a los polinizadores que son clave para la perpetuidad de cada especie.

6 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de cualquier proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas cuando se incorpore la construcción y operación del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra con todos los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente, en las distintas escalas, relativos a la protección del ambiente; a la autorización y coordinación de cruces e interrupciones con diversos elementos de infraestructura; al establecimiento de obradores y otros contemplados en la ejecución del proyecto. Se debe hacer mucho hincapié en el área directa que será sustituida completamente e indirecta que puede ser utilizada consolidando con restauración y reforestación con especies nativas y algunas ornamentales (no nativas) que beneficien al medio ambiente.

7 Recomendaciones

En la medida de las posibilidades se deben mantener algunos árboles (aunque cultivados) ya que estos contribuyen como sumideros de carbono y albergan una diversidad de especies de fauna sobre todo aves.

Es importante podar aquellos árboles grandes ya que son un peligro por su tamaño, considerando la época adecuada para la poda y reforestar con otras especies sobre todo nativas como keñua, kiswara, aliso entre otros. A continuación, se presenta que árboles pueden ser podados. (Tabla6).



Tabla 4. Especie y árbol que pueden ser podados

NOMBRE CIENTÍFICO	PARCELA	NRO FOTOGRAFÍA	IDENT GPS
<i>Eucalyptus globulus</i>	P01	A32	33
	P03	P03 A11	49
	P03	P03 A13	51
	P03	P03 A20	58
	P03	P03 A22	60
	P06	P06 A15	93
	P06	P06 A17	95
	P06	P06 A25	103
	P06	P06 A26	104
	P06	P06 A55	133
	P06	P06 A58	136
	P06	P06 A60	138
	P08	P08 A25	171
	P09	P09 A2	173
	P09	P09 A5	176

Se deben promover el cultivo de especies arbóreas nativas porque hacen más funcional la arquitectura urbana y permiten una mejor definición de los espacios, rompen con la monotonía del paisaje, y crean espacios de tranquilidad.

Se deben cuidar los árboles nativos porque al igual que los cultivados contribuyen a disminuir la contaminación de todo tipo presente en las ciudades. Disipan la polución del aire, amortiguan los ruidos, protegen el agua, la fauna y de otras plantas, controlan la luz solar y artificial, disipan los malos olores, ocultan vistas desagradables y controlan el tráfico peatonal y vehicular.

Es importante conservar las especies nativas registradas en el área de estudio como *Cantua buxifolia*, *Dunalia brachyacantha*, *Tropaeolum seemannii* entre otras. Además se debe realizar un estudio botánico en los meses de noviembre a enero donde se ve con mayor vigor las plantas nativas.

Se recomienda en un futuro realizar un estudio de gramíneas (Poaceae) y pequeñas hierbas geófitos para poder saber que especies nativas y cultivadas presenta el área la mejor época es a final de febrero y abril. Además, las gramíneas son buenas para reforestar, sobre todo en lugares vacíos y quebradas o pendientes muy pronunciadas.

8 Anexos

8.1 Planilla de árboles georreferenciados (digital)

8.2 Planilla de arbustos georreferenciados (digital)

9 Referencias

Condit, R., R. P. Hubbell, J. V. Lafrankie, R. Sukumar, N. Manokaran, R. B. Foster & P. S. Ashton. 1996. *Species – area and species – individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50 – ha plots*. Journal of Ecology 84: 549–562.

Halffter, G. & Moreno, C. E. 2005. Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp: 5–18. En: Halffter, G, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (Eds). Sobre diversidad biológica: El Significado de las Diversidades *alfa*, *beta* y *gamma*. M3m-Monografías 3er milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. 242 p.

Hernandez, R., C. Fernandez & P. Baptista. 2003. Metodología de la investigación, 3ª Edición, Edit. McGRAW – HILL. Interamericana, México DF. 705 p.

Feinsinger, P. 2003. El diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. 242 p.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1–34.

Gentry, A. H. 1995. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. Pp: 107–121. En: M. Kappelle & D. Brown (eds.) (2001), Bosques Nublados del Neotropico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia Costa Rica. 720 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas–posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen GTZ. Eschborn. 335 p.

Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurements. Chapman and Hall, Londres. 179 p.

Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford. 256 p.

Matteucci, D.C. & A. Colma. 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. Monografía N°22. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington. D. C. 168 p.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T. Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Zaragoza. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 84p.

Phillips, O. & J. S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. 319 p.



**S“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS
CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO”
SEGUNDA FASE**

**ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL – FLORA
PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA**

Esta página está intencionadamente en blanco



Contenido

1	Introducción	5
2	Objetivo	5
3	Metodología	5
3.1	Área de estudio	5
3.2	Diseño de muestreo	6
3.3	Metodología para árboles y arbustos	6
3.3.1	Árboles	6
3.3.2	Arbustos y hierbas	7
3.4	Análisis estadístico	7
3.4.1	Medición de índices de riqueza específica	7
3.4.1.1	Abundancia relativa	7
3.4.1.2	Volumen de un árbol	8
3.4.2	Mediciones de dominancia	8
3.4.3	Medición de índices de equidad	8
3.4.3.1	Shannon – Wiener	8
3.4.3.2	Índice de Simpson	9
4	Identificación de biodiversidad y abundancia	9
4.1	Inventario de árboles, arbustos y hierbas	9
4.1.1	Riqueza y abundancia relativa de las especies de arboles	9
4.1.2	Volumen de tronca y total por especie y clase diamétricas	10
4.1.3	Mapeo de los arboles con registro fotográfico	17
4.1.4	Abundancia relativa de los arbustos y hierbas	22
4.1.5	Curva de acumulación de especies de arbustos y hierbas	24
4.1.6	Curva rango abundancia de especies	24
4.1.7	Índice de Shannon-Wiener	26
4.1.8	Índice de Simpson	26
4.2	Discusiones y consideraciones finales	28
4.3	Vegetación	28
5	Impactos ambientales	29
6	Medidas de mitigación	30
7	Recomendaciones	30
8	Anexos	32
8.1	Planilla de árboles georreferenciados (digital)	32
8.2	Planilla de arbustos georreferenciados (digital)	32
9	Referencias	32

Esta página está intencionadamente en blanco



1 Introducción

El departamento de La Paz situado al noreste de Bolivia, presenta una rica biodiversidad de flora y fauna, diversos pisos ecológicos y diferentes climas. Se caracteriza por encontrarse en la zona subandina en el sector noreste de la cordillera Real. La zona que actualmente es ocupada por la ciudad es donde se puede observar sectores que mantienen las características de la vegetación nativa, el mismo se entremezcla con árboles, arbustos, hierbas y pastos introducidos.

La estación se encuentra en la parte central de la ciudad representada aún por una vegetación nativa relictas que es albergada en lugares pronunciados y protegidos. Estas áreas urbanas muestran efectos de interacción de vegetación natural o seminatural, las cuales están modificadas por las intensas actividades humanas por lo que el crecimiento es poco denso y forma manchas reducidas, con poca vegetación nativa y mayor cantidad de especies introducidas. Las plantas son un componente muy importante en nuestra ciudad ya que tienen un rol de proveernos diferentes servicios ecosistémicos relacionados con el secuestro de dióxido de carbono, paisajes y lugares de recreación. Entre las funciones que se pudieron identificar dentro del área de estudio, es que proveen albergue para la fauna y tienen muchos beneficios ambientales. Dentro de las especies inventariadas se identificaron especies que han sido introducidas, las más importantes son el eucalipto que es una de las especies que captura mayores cantidades de dióxido de carbono y el pino. El área de estudio alberga especies nativas emblemáticas, medicinales y forrajeras.

2 Objetivo

- Analizar la estructura y diversidad de plantas del área de la estación central (árboles, hierbas y arbustos).
- Determinar la abundancia y volumen de las especies arbóreas.
- Realizar mapas de distribución de especies arbóreas dominantes.
- Determinar la abundancia y frecuencia de las especies arbustivas y herbáceas
- Determinar la dominancia y los índices de diversidad de las especies arbustivas y herbáceas.

3 Metodología

3.1 Área de estudio

El área de estudio donde se realizó el inventario se encuentra en la provincia Murillo del departamento de La Paz, ubicada en la zona central de la ciudad. El área presenta un rango altitudinal comprendido en 3709-3733 m.

La región de estudio comprende la Puna o el piso altitudinal andino inferior. Donde este ecosistema representa aun ciertas especies nativas de flora y fauna dentro la urbe paceña. Estos fragmentos y/o áreas verdes son considerando como reservorios y refugios de algunas especies sobre todo de aves. A continuación, se detalla el área de estudio (Figura 1).

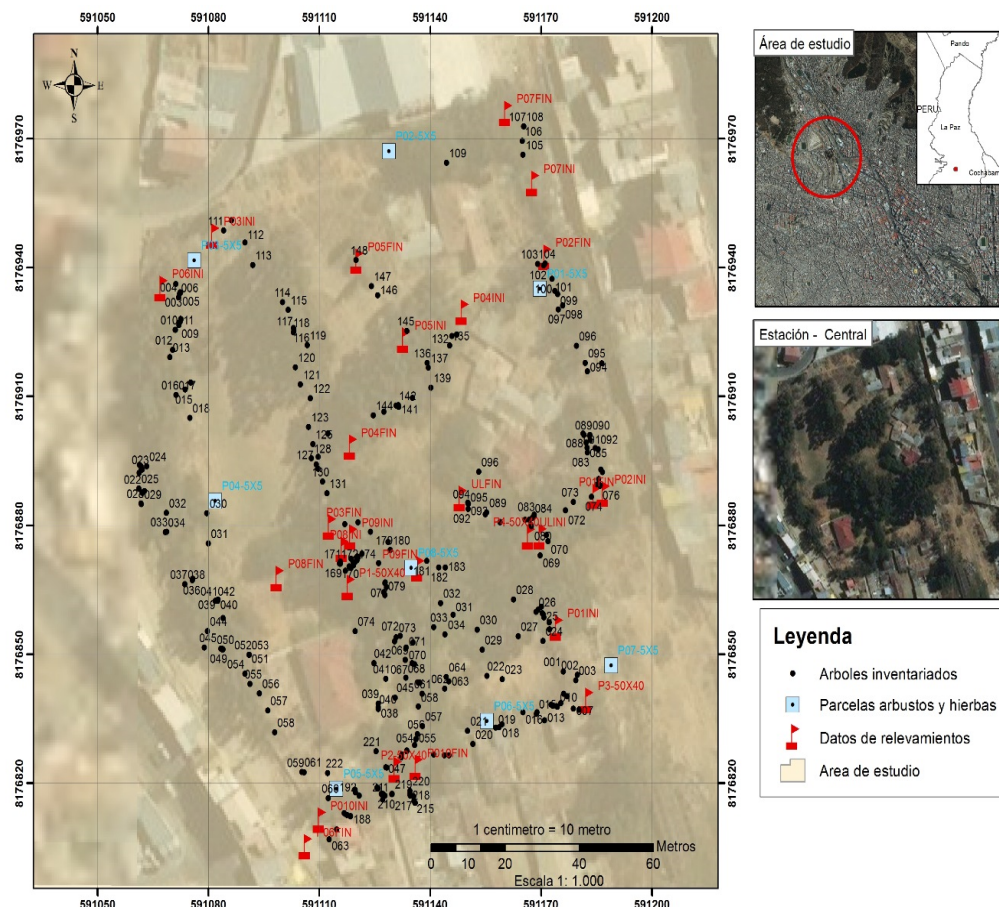


Figura 1. Mapa del área de estudio en la Estación Central. Nótese: los árboles evaluados y las parcelas de vegetación inventariadas.

3.2 Diseño de muestreo

La presente investigación se realizó sin manipular premeditadamente las variables, donde se observaron las variables de estudio independientemente tal y como se dan en un contexto natural donde no se la expone a determinadas circunstancias (Hernández et al., 2003).

La recolección de datos se realizó de dos formas a) Se evaluaron todos los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP y b) Se realizaron parcelas de 5 x 5 m distribuidas sistemáticamente en el área de estudio para evaluar arbustos y hierbas. El propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interpretación en un momento dado. Estos sujetos de estudio se analizaron en el área verde de la estación central casi en su totalidad donde no se manipularon sus variables (según Kerlinger, 2002 citado por Hernández et al., 2003).

3.3 Metodología para árboles y arbustos

3.3.1 Árboles

El inventario de la vegetación para la obtención de información se realizó mediante la instalación de diferentes parcelas temporales tipo Gentry modificadas de 0,004 a 0,1 ha (Gentry 1982, Phillips & Miller 2002) de 40x2, 60x5, 70x5, 40x3, 20x2, 100x10, 15x2, 20x3, 30x2, 50x40, 20x4 m. Donde se evaluaron todos los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP.

Primero se establecieron las áreas de los transectos: donde se inició con la ubicación de un punto de origen que fue el vértice principal colocando una estaca a la que se la denominó punto cero, partiendo de este punto se siguió un rumbo determinado trazando una línea principal de 15 a 100



m y 2 a 10 m a los laterales, el mismo que es representativo por el tipo de vegetación presente al área de estudio (Gentry 1988). Posteriormente se midieron los datos dasométricos. Para cada árbol se midió el perímetro a la altura de pecho, si estos presentaban dos o más tallos de igual manera se midieron. Posteriormente se midió la altura total del árbol, utilizando el método de los triángulos semejantes donde se mide la distancia del árbol a la persona (D), después con la ayuda de una regla se mide el tamaño del árbol (h) y la distancia del medidor a la regla (d) y posteriormente se utilizó la siguiente fórmula altura total = $h \cdot (D/d)$. Para la altura de fuste o comercial se utilizó el mismo método. Se tomó el registro fotográfico y las coordenadas geográficas para cada individuo evaluado.

3.3.2 Arbustos y hierbas

Para evaluar las hierbas y arbustos se instalaron cuadrantes de 5x5 m distribuidas sistemáticamente en toda el área. En la misma se registraron nombre de la especie y número de individuos por especie. También se realizaron colectas libres las que fueron inventariadas por la importancia que tienen en el área, las mismas incrementan el número de especies y se obtiene un mejor relevamiento. Se colectaron casi todos los especímenes fértiles y estériles, para su posterior identificación. Estas colectas vegetales permitieron incrementar el número de especies inventariadas para el área.

Todos los datos fueron registrados en planillas de campo estandarizadas (ver Anexo 1), en el caso de los árboles: en cada individuo se procedió a anotar los siguientes datos: coordenadas y altitud, número de colección, nombre común, familia botánica, nombre científico, perímetro en cm, para la altura total y comercial se tomaron tres variables (altura regla, distancia ojo regla, distancia hombre al individuo medir), estado fenológico y observaciones generales.

3.4 Análisis estadístico

3.4.1 Medición de índices de riqueza específica

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, permitiendo conocer el número total de especies obtenido por un inventario, realizado en la comunidad sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas, reflejando de esta forma distintos aspectos de la biodiversidad (Moreno, 2001). La riqueza de especies es un parámetro usado para estudiar las comunidades, la cual se organiza en el tiempo y en el espacio, estas nos explican de la estructura y función de cada comunidad (Halffter & Moreno, 2005).

3.4.1.1 Abundancia relativa

Permite conocer el número de individuos por unidad de área de una especie, familia o clase de plantas, se estima a partir del conteo de individuos de una especie o familia en un área dada (Matteucci & Colma, 1982).

La densidad relativa, realiza una relación entre el número de individuos de una especie con el número total de individuos muestreados, realizando una proporción la densidad relativa es multiplicada por cien (Matteucci & Colma, 1982).

Donde

$$Ar = \left(\frac{Ai}{\sum A} \right) * 100$$

Ar = Abundancia relativa de la especie i .

Ai = Número de individuos por unidad de área de la especie i .

$\sum A$ = Sumatoria total de individuos en la parcela.

3.4.1.2 Volumen de un árbol

Para el cálculo del volumen se debe considerar el tronco y todas sus ramas formando dos cilindros por lo mismo se debe medir dos alturas.

Volumen del tronco: medir la altura total, medir el radio medio del tronco, midiendo la circunferencia y con estos datos se calcula el volumen del cilindro.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Volumen de un árbol cónico: realizar la forma de un cono recto de radio basal r y altura, por lo tanto, es el área de la base por la altura partiéndolo por tres.

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

3.4.2 Mediciones de dominancia

Las curvas de rango-abundancia, muestran la distribución de las especies más abundantes siendo una alternativa a los índices de diversidad permite describir en forma cuantitativa y resumida la composición de las comunidades realizando comparaciones objetivas entre diferentes comunidades o para una misma comunidad en diferentes tiempos (Magurran, 1988). Las curvas con pendiente marcada muestran comunidades con alta dominancia, mientras que las curvas más aplanadas muestran comunidades con alta equidad (Magurran, 2004).

La curva de especies indica si el muestreo es o no suficiente para representar el área de estudio, nos da una idea del área mínima necesaria a muestrear para registrar el número de especies presentes en el lugar, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota lo cual significa que la mayoría de las especies fueron encontradas y a partir de la misma la probabilidad de encontrar especies nuevas para el inventario es mínima (Lamprecht, 1990).

3.4.3 Medición de índices de equidad

3.4.3.1 Shannon – Wiener

Expresa la diversidad de especies en un determinado hábitat mostrando sensibilidad al cambio en el número de especies (Feisinger, 2003). Estudios analizados con este índice presentan valores entre 1,5 y 3,5 y rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza LN (Margalef, 1972; citado en Magurran, 2004). Gentry (1995) en los trabajos que realizó analizó sus datos con $\log_2$, actualmente se usa LN, el presente estudio fue analizado con LN. Condit *et al.*, (1996) señala que este índice de diversidad captura las diferencias de diversidad en muestras pequeñas de mejor manera la riqueza de especies, pese a ser dependiente del tamaño de la muestra.



Donde:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

H' = Índice de Shannon – Wiener.

p_i = Abundancia relativa de cada especie.

$\ln$ = Logaritmo natural o neperiano.

3.4.3.2 Índice de Simpson

Sus valores pueden oscilar desde 0 a 1, "índice de Simpson" (D) expresa la dominancia y 1-D expresa la diversidad (Krebs 1989, Magurran 2004). Este índice, considerado el más sencillo y el que mejor indica la diversidad muestra que los valores cercanos a 1 son los más diversos.

$$D = \left(\frac{\sum n_i (n_i)}{(N)} \right)$$

4 Identificación de biodiversidad y abundancia

4.1 Inventario de árboles, arbustos y hierbas

4.1.1 Riqueza y abundancia relativa de las especies de arboles

De acuerdo a los valores obtenidos en el número de individuos la especie con mayor cantidad de individuos es *Cupressus macrocarpa* con 173 individuos (48.32%), seguida de *Eucalyptus globulus* con 161 (44.97) y con un solo individuo esta *Pinus radiata* (Tabla 1).

La estructura horizontal tiene una distribución de clases diamétricas, con un mismo patrón diferente, mayor cantidad de diámetros menores y menor abundancia de diámetros mayores (Tabla 1). La especie más abundantes en la clase 10-20 cm de DAP fue *Cupressus macrocarpa*, asimismo es en la segunda clase (20-30 cm) y *Eucalyptus globulus* se registró en todas las clases diamétricas. (Tabla 1).

Tabla 1. Número de individuos y abundancia relativa (Ar%), ordenadas por clase diamétricas.

Especie	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150	Total	Ar (%)
<i>Cupressus macrocarpa</i>	100	44	18	3	5	1	1				1			173	48,32
<i>Eucalyptus globulus</i>	10	9	18	20	7	30	31	14	9	5	3	4	1	161	44,97
<i>Acacia melanoxylon</i>	8	1												9	2,51
<i>Pinus radiata</i>							1							1	0,28
<i>Prunus domestica</i>	3													3	0,84
<i>Salix babylonica</i>	2	2	2											6	1,68
<i>Sambucus peruviana</i>	5													5	1,40
Total	128	56	38	23	12	31	33	14	9	5	4	4	1	358	100

4.1.2 Volumen de tronca y total por especie y clase diamétricas

La especie con mayor volumen en pies cúbicos (ft³) es *Eucalyptus globulus*, seguida por *Cupressus macrocarpa* y con menor volumen es *Prunus domestica* (Tabla 2). La especie con mayor volumen presenta mayores diámetros de 60 a 90 cm de DAP.

Cupressus macrocarpa es la segunda especie con mayor volumen aun manteniéndose hasta la clase diamétrica de 80 cm, las otras especies inventariadas presentan clases diamétricas menores a 30 cm el mismo implica menor valor de volumen por árbol registrado.

El mayor volumen total (VT ft³) entre todas las parcelas inventariadas se registró para *Eucalyptus globulus* 8650.1, seguida de *Cupressus macrocarpa* 1143.5 y con un volumen menor se tiene para *Prunus domestica* 1,8. Las otras especies inventariadas presentan volúmenes entre 3 y 98.4 (Tabla 3).



Tabla 1. Volumen de tronca expresada en pies cúbicos (ft³), ordenadas por clases diamétricas.

Especie	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150	Total (ft ³)
<i>Eucalyptus globulus</i>	39,8	114,8	393,5	421,6	219,4	1600,3	2055,7	1183,3	738,4	475,0	306,7	612,4	139,8	8300,8
<i>Cupressus macrocarpa</i>	151,6	158,3	158,3	34,7	134,2	45,0	20,4				98,8			801,2
<i>Pinus radiata</i>							66,7							66,7
<i>Acacia melanoxylon</i>	21,9	4,9												26,8
<i>Salix babylonica</i>	1,9	6,7	11,6											20,2
<i>Sambucus peruviana</i>	3,5													3,5
<i>Prunus domestica</i>	1,7													1,7
Total	220,3	284,7	563,5	456,3	353,6	1645,2	2142,9	1183,3	738,4	475,0	405,5	612,4	139,8	9221,0

Tabla 2. Volumen total expresada en pies cúbicos (ft³) ordenadas por clase diamétrica.

Nombre científico	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	90 a 100	100 a 110	110 a 120	120 a 130	140 a 150	Vol. Total (ft ³)
<i>Eucalyptus globulus</i>	27,6	77,9	310,5	377,7	215	1732,3	2362,6	1019,2	777,8	716,8	400,5	495,2	136,8	8650,1
<i>Cupressus macrocarpa</i>	163,8	238,7	200	58,9	168,7	25,5	48,1				239,7			1143,5
<i>Pinus radiata</i>							98,4							98,4
<i>Salix babylonica</i>	1,2	7,9	20,4											29,4
<i>Acacia melanoxylon</i>	16,9	3,8												20,6
<i>Sambucus peruviana</i>	3													3
<i>Prunus domestica</i>	1,8													1,8
Total	214,3	328,3	530,8	436,6	383,7	1757,8	2509	1019,2	777,8	716,8	640,3	495,2	136,8	9946,8

Esta página está intencionadamente en blanco



A continuación, se observa el volumen total (ft³) para cada individuo inventariado. El mayor volumen se registró para dos especies *Eucalyptus globulus* (239,7 ft³) de la parcela P07 (A05) y *Cupressus macrocarpa* (61,2 ft³) de la parcela P05 (A02), esta segunda especie también presentó un menor volumen (0,48 ft³) de la parcela P08 (A21), *Sambucus peruviana* es otra especie con menor volumen (0,52 ft³) perteneciente a la parcela P08 (A24) (Tabla 4).

NRO. ÁRBOL	NOMBRE CIENTÍFICO	VOL. TOTAL (FT ³)	NRO. ÁRBOL	NOMBRE CIENTÍFICO	VOL. TOTAL (FT ³)
A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,7818	A50	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,3908
A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,4604	A51	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,1552
A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,4486	A52	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8116
A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,2048	A53	<i>Cupressus macrocarpa</i>	61,2466
A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,125	A54	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,2864
A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,0015	A55	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,6021
A07	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7807	A56	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7612
A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,0918	A57	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,7094
A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,0523	A58	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,1223
A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,0072	A59	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8643
A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,5828	A60	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,0014
A12	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,1043	A61	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6438
A13	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,6036	A62	<i>Prunus domestica</i>	0,6822
A14	<i>Cupressus macrocarpa</i>	12,9821	A63	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,1044
A15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9956	A64	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6464
A16	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,8316	A65	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,3863
A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	26,027	A66	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8569
A18	<i>Eucalyptus globulus</i>	32,537	A67	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,957
A19	<i>Eucalyptus globulus</i>	39,6583	A68	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,751
A20	<i>Eucalyptus globulus</i>	20,4024	A69	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7277
A21	<i>Prunus domestica</i>	0,6259	A70	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8372
A22	<i>Acacia melanoxylon</i>	0,7885	A71	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,6927
A23	<i>Salix babylonica</i>	1,1612	A72	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8719
A24	<i>Salix babylonica</i>	3,1611	A73	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,2813
A25	<i>Acacia melanoxylon</i>	2,782	A74	<i>Sambucus peruviana</i>	2,4918
A26	<i>Acacia melanoxylon</i>	7,4444	A75	<i>Eucalyptus globulus</i>	207,0648

A27	<i>Salix babylonica</i>	4,7391	A76	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7252
A28	<i>Acacia melanoxylon</i>	6,1698	A77	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,2744
A29	<i>Salix babylonica</i>	9,7021	A78	<i>Cupressus macrocarpa</i>	16,9584
A30	<i>Salix babylonica</i>	10,6687	A79	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,256
A31	<i>Acacia melanoxylon</i>	2,0999	P01 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7573
A32	<i>Eucalyptus globulus</i>	103,5715	P01 A02	<i>Acacia melanoxylon</i>	1,3411
A33	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,402	P01 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	13,5183
A34	<i>Cupressus macrocarpa</i>	12,8782	P01 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	87,0539
A35	<i>Cupressus macrocarpa</i>	31,2793	P01 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	52,807
A36	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,3485	P01 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	41,3599
A37	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,3721	P01 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	31,7146
A38	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,758	P01 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,3677
A39	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,5822	P01 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	52,631
A40	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,5351	P01 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	11,6625
A41	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,777	P01 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	58,1975
A42	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,6243	P02 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,1537
A43	<i>Cupressus macrocarpa</i>	15,8349	P02 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,0554
A44	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,8851	P02 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	16,1825
A45	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,7344	P02 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6937
A46	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,2453	P02 A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6119
A47	<i>Cupressus macrocarpa</i>	10,2775	P02 A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,757
A48	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8033	P02 A07	<i>Pinus radiata</i>	98,3588
A49	<i>Cupressus macrocarpa</i>	9,181	P02 A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6547
P02 A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,3611	P04 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	17,7046
P02 A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,4882	P04 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	1,9647
P02 A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,7545	P04 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	143,4063
P02 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	30,8981	P04 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	95,2294
P02 A13	<i>Eucalyptus globulus</i>	36,1276	P05 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,8384
P02 A14	<i>Eucalyptus globulus</i>	10,0055	P05 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	48,0914
P02 A15	<i>Eucalyptus globulus</i>	35,4092	P05 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,7802
P02 A16	<i>Eucalyptus globulus</i>	27,7434	P05 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	14,4276
P02 A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,5393	P06 A01	<i>Eucalyptus globulus</i>	132,6161
P02 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,5205	P06 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	16,4951
P02 A19	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,3502	P06 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,6441
P02 A20	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,287	P06 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	79,2291



P02 A21	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,5113	P06 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	32,1776
P02 A22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6243	P06 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	46,8094
P02 A23	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,6732	P06 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	70,7335
P02 A24	<i>Eucalyptus globulus</i>	43,6816	P06 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	50,3782
P02 A25	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,525	P06 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	116,9185
P02 A26	<i>Eucalyptus globulus</i>	13,6578	P06 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,0372
P02 A27	<i>Eucalyptus globulus</i>	33,5224	P06 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	22,3849
P03 A01	<i>Eucalyptus globulus</i>	52,9091	P06 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	44,1778
P03 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	9,0174	P06 A13	<i>Eucalyptus globulus</i>	54,6223
P03 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	16,212	P06 A14	<i>Eucalyptus globulus</i>	83,7589
P03 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,0413	P06 A15	<i>Eucalyptus globulus</i>	73,8044
P03 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	91,7859	P06 A16	<i>Eucalyptus globulus</i>	95,5103
P03 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	34,6501	P06 A17	<i>Eucalyptus globulus</i>	76,0642
P03 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	31,0596	P06 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,4902
P03 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	96,0124	P06 A19	<i>Eucalyptus globulus</i>	86,0115
P03 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,5953	P06 A20	<i>Eucalyptus globulus</i>	72,15
P03 A10	<i>Eucalyptus globulus</i>	25,4946	P06 A21	<i>Eucalyptus globulus</i>	65,701
P03 A11	<i>Eucalyptus globulus</i>	100,3276	P06 A22	<i>Eucalyptus globulus</i>	116,6139
P03 A12	<i>Eucalyptus globulus</i>	17,7335	P06 A23	<i>Eucalyptus globulus</i>	7,6042
P03 A13	<i>Eucalyptus globulus</i>	29,1486	P06 A24	<i>Eucalyptus globulus</i>	53,0843
P03 A14	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,7606	P06 A25	<i>Eucalyptus globulus</i>	87,7556
P03 A15	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,0197	P06 A26	<i>Eucalyptus globulus</i>	108,5544
P03 A16	<i>Eucalyptus globulus</i>	32,4444	P06 A27	<i>Eucalyptus globulus</i>	14,426
P03 A17	<i>Eucalyptus globulus</i>	22,0294	P06 A28	<i>Eucalyptus globulus</i>	12,1008
P03 A18	<i>Eucalyptus globulus</i>	18,2493	P06 A29	<i>Eucalyptus globulus</i>	88,3921
P03 A19	<i>Eucalyptus globulus</i>	110,1746	P06 A30	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,7584
P03 A20	<i>Eucalyptus globulus</i>	191,8884	P06 A31	<i>Cupressus macrocarpa</i>	45,2716
P03 A21	<i>Eucalyptus globulus</i>	63,8257	P06 A32	<i>Eucalyptus globulus</i>	122,7572
P03 A22	<i>Eucalyptus globulus</i>	141,2371	P06 A33	<i>Eucalyptus globulus</i>	79,9231
P04 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	29,6112	P06 A34	<i>Eucalyptus globulus</i>	76,0234
P04 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	10,757	P06 A35	<i>Eucalyptus globulus</i>	33,0727
P04 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	7,1824	P06 A36	<i>Eucalyptus globulus</i>	55,195
P04 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	5,2355	P06 A37	<i>Eucalyptus globulus</i>	8,0619
P04 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	24,8905	P06 A38	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,0241
P04 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	4,0586	P06 A39	<i>Eucalyptus globulus</i>	57,3741
P04 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	87,8145	P06 A40	<i>Eucalyptus globulus</i>	17,071
P04 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	135,0262	P06 A41	<i>Eucalyptus globulus</i>	115,3615
P06 A42	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,4628	P08 A24	<i>Sambucus peruviana</i>	0,5217
P06 A43	<i>Eucalyptus globulus</i>	109,5955	P08 A25	<i>Eucalyptus globulus</i>	139,3013
P06 A44	<i>Eucalyptus globulus</i>	70,0759	P09 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,1411

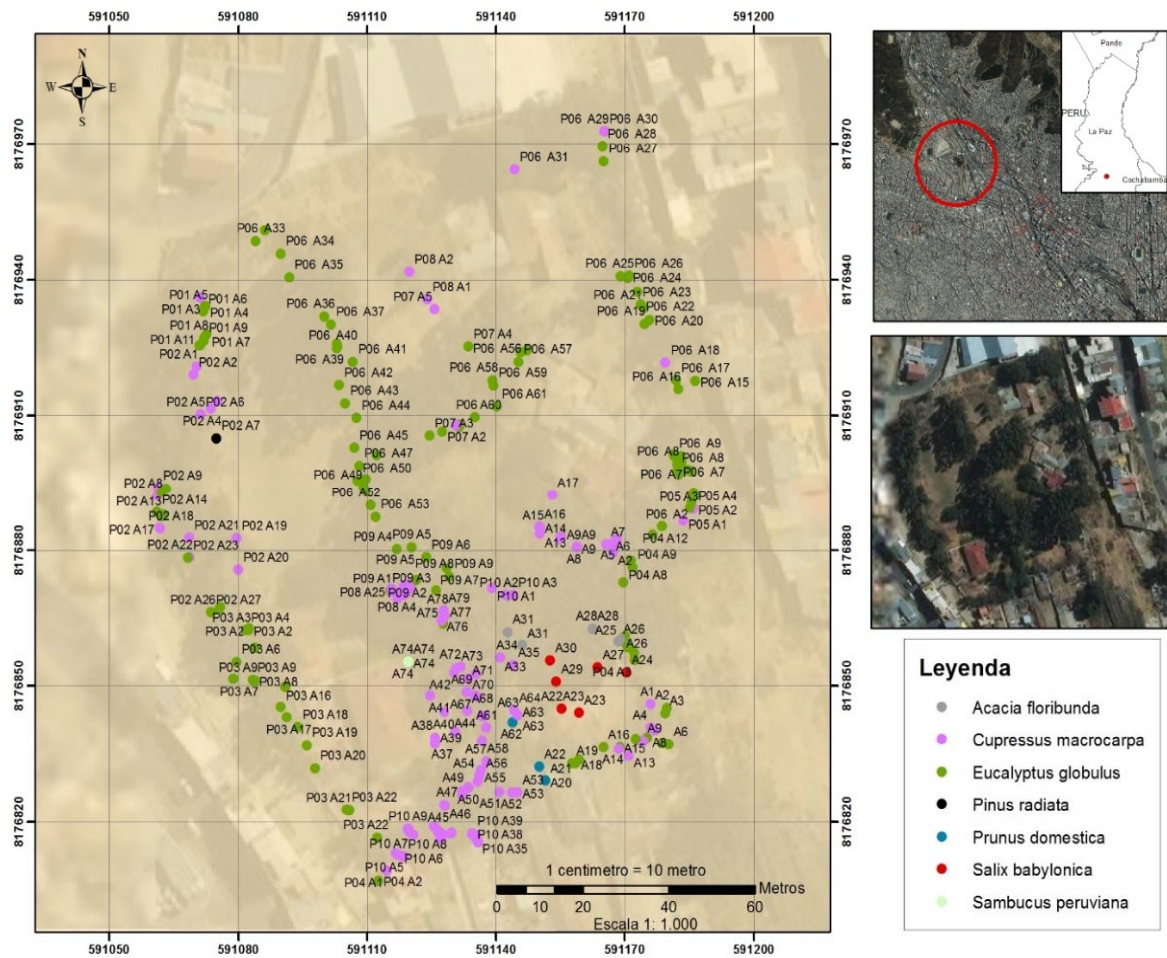
P06 A45	<i>Eucalyptus globulus</i>	66,5541	P09 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	225,8663
P06 A46	<i>Eucalyptus globulus</i>	69,6959	P09 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	189,4511
P06 A47	<i>Eucalyptus globulus</i>	50,3907	P09 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	108,2671
P06 A48	<i>Eucalyptus globulus</i>	11,7682	P09 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	213,7005
P06 A49	<i>Eucalyptus globulus</i>	67,0027	P09 A06	<i>Eucalyptus globulus</i>	83,121
P06 A50	<i>Eucalyptus globulus</i>	7,7703	P09 A07	<i>Eucalyptus globulus</i>	1,259
P06 A51	<i>Eucalyptus globulus</i>	15,0779	P09 A08	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,4782
P06 A52	<i>Eucalyptus globulus</i>	62,8507	P09 A09	<i>Eucalyptus globulus</i>	136,7945
P06 A53	<i>Eucalyptus globulus</i>	14,5677	P10 01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,4251
P06 A54	<i>Eucalyptus globulus</i>	3,482	P10 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,3635
P06 A55	<i>Eucalyptus globulus</i>	93,6111	P10 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,023
P06 A56	<i>Eucalyptus globulus</i>	217,8914	P10 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7116
P06 A57	<i>Eucalyptus globulus</i>	102,0821	P10 A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,4584
P06 A58	<i>Eucalyptus globulus</i>	114,6583	P10 A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6838
P06 A59	<i>Eucalyptus globulus</i>	23,8279	P10 A07	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,2687
P06 A60	<i>Eucalyptus globulus</i>	96,7507	P10 A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9252
P06 A61	<i>Eucalyptus globulus</i>	79,3454	P10 A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	10,2568
P06 A62	<i>Eucalyptus globulus</i>	171,8728	P10 A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,954
P06 A63	<i>Eucalyptus globulus</i>	83,509	P10 A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,7255
P07 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	25,4796	P10 A12	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,5251
P07 A02	<i>Eucalyptus globulus</i>	98,2517	P10 A13	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,3851
P07 A03	<i>Eucalyptus globulus</i>	147,9925	P10 A14	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,7979
P07 A04	<i>Eucalyptus globulus</i>	40,3006	P10 A15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7918
P07 A05	<i>Eucalyptus globulus</i>	239,7167	P10 A16	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,1675
P08 A01	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9672	P10 A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,5098
P08 A02	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,859	P10 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8309
P08 A03	<i>Cupressus macrocarpa</i>	6,314	P10 A19	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9706
P08 A04	<i>Cupressus macrocarpa</i>	8,6581	P10 A20	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9249
P08 A05	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,076	P10 A21	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,8402
P08 A06	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6121	P10 A22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,0822
P08 A07	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,4006	P10 A23	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,1548
P08 A08	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,6431	P10 A24	<i>Cupressus macrocarpa</i>	15,542
P08 A09	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,8079	P10 A25	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,9899
P08 A10	<i>Cupressus macrocarpa</i>	4,4144	P10 A26	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,9066
P08 A11	<i>Cupressus macrocarpa</i>	20,2226	P10 A27	<i>Cupressus macrocarpa</i>	13,5942
P08 A12	<i>Cupressus macrocarpa</i>	11,768	P10 A28	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,157



P08 A13	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7219	P10 A29	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,8283
P08 A14	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9737	P10 A30	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2,2196
P08 A15	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,8773	P10 A31	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,8059
P08 A16	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,3644	P10 A32	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,3783
P08 A17	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,8158	P10 A33	<i>Cupressus macrocarpa</i>	3,0486
P08 A18	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,4783	P10 A34	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,7179
P08 A19	<i>Cupressus macrocarpa</i>	10,173	P10 A35	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,5701
P08 A20	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,0733	P10 A36	<i>Cupressus macrocarpa</i>	5,1899
P08 A21	<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,4806	P10 A37	<i>Cupressus macrocarpa</i>	1,9016
P08 A22	<i>Cupressus macrocarpa</i>	24,3706	P10 A38	<i>Cupressus macrocarpa</i>	16,71
P08 A23	<i>Cupressus macrocarpa</i>	7,9447	P10 A39	<i>Cupressus macrocarpa</i>	12,6831

4.1.3 Mapeo de los arboles con registro fotográfico

Se han mapeado 358 individuos con siete especies arbóreas en las cuales *Cupressus macrocarpa* y *Eucalyptus globulus* están representadas en casi en toda el área de estudio por ser las especies con mayor número de individuos. Las otras especies están distribuidas en diferentes lugares las mismas tienen de 1 – 9 individuos (Figura 3).





Acacia melanoxylom

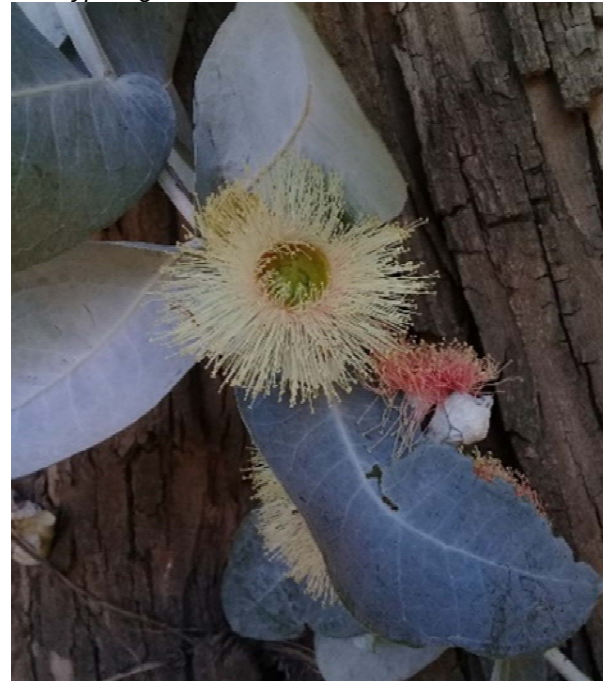




Cupressus macrocarpa



Eucalyptus globulus





Pinus radiata



Prunus domestica



Salix babylonica



Sambucus peruviana



Figura 3. Distribución de las siete especies identificadas mayor o igual a 10 cm de Dap.

4.1.4 Abundancia relativa de los arbustos y hierbas

En el inventario realizado fueron registrados 324 individuos ($40,5 \pm 18,21$ promedio $\pm$ desviación estándar=s), la especie con mayor abundancia es *Malva neglecta* con 83 individuos ($10,38 \pm 10,20$), una abundancia relativa 25%, una frecuencia de 6 individuos por el área inventariada, seguida de



Conium maculatum con 65 individuos ($8,13 \pm 9,66$), una abundancia relativa 20% y una frecuencia de 6 individuos por área inventariada y varias especies con un solo individuo (Tabla 5).

Tabla 3. Descripción general, número de individuos registrados, inventariadas en las parcelas. Número de individuos (abundancia), abundancia relativa (Ar%), frecuencia, promedios y desviación estándar ($\bar{x} \pm s$).

Especies	Código	Abundancia	Ar(%)	Frecuencia	Promedio	Desvió estándar
<i>Malva neglecta</i>	Mal_neg	83	25,62	6	10,38	10,20
<i>Conium maculatum</i>	Con_mac	65	20,06	6	8,13	9,66
<i>Rhysalepis helianthoides</i>	Rhy_hel	31	9,57	3	3,88	6,88
<i>Sonchus asper</i>	Son_asp	27	8,33	5	3,38	4,93
<i>Solanum nitidum</i>	Sol_nit	18	5,56	4	2,25	3,49
<i>Solanum nigrans</i>	Sol_nig	17	5,25	5	2,13	2,70
<i>Dunalia brachyacantha</i>	Dun_bra	11	3,40	3	1,38	2,20
<i>Ambrosia artemisioides</i>	Amb_art	8	2,47	3	1,00	1,77
<i>Brassica campestris</i>	Bra_cam	7	2,16	3	0,88	1,25
<i>Urtica urens</i>	Urt_ure	6	1,85	1	0,75	2,12
<i>Baccharis densiflora</i>	Bac_den	4	1,23	1	0,50	1,41
<i>Taraxacum officinale</i>	Tar_off	4	1,23	3	0,50	0,76
<i>Lepidium bipinnatifidum</i>	Lep_bip	3	0,93	1	0,38	1,06
<i>Sisymbrium irio</i>	Sis_iri	3	0,93	1	0,38	1,06
<i>Tagetes minuta</i>	Tag_min	3	0,93	1	0,38	1,06
<i>Tropaeolum seemannii</i>	Tro_see	3	0,93	2	0,38	0,74
<i>Cantua buxifolia</i>	Can_bux	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Cestrum parqui</i>	Ces_par	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Chenopodium album</i>	Che_alb	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Convolvulus arvensis</i>	Con_arv	2	0,62	1	0,25	0,71
<i>Mutisia acuminata</i>	Mut_acu	2	0,62	1	0,25	0,71
<i>Passiflora tripartita</i>	Pas_tri	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Vinca major</i>	Vin_maj	2	0,62	2	0,25	0,46
<i>Acacia melanoxylon</i>	Aca_flo	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Atriplex semibaccata</i>	Atr_sem	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Bidens andicola</i>	Bid_an	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Calendula officinalis</i>	Cal_off	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Conyza bonariensis</i>	Con_bon	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Cortaderia jubata</i>	Cor_jub	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Erodium cicutarium</i>	Ero_cic	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Euphorbia peplus</i>	Eup_pep	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Malva assurgentiflora</i>	Mal_ass	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Medicago sativa</i>	Med_sat	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Rapistrum rugosum</i>	Rap_rug	1	0,31	1	0,13	0,35

Especies	Código	Abundancia	Ar(%)	Frecuencia	Promedio	Desvió estándar
<i>Rosa centifolia</i>	Ros_cen	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Rubus sp.</i>	Rub_sp.	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Senecio clivicola</i>	Sen_cli	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Senna aymara</i>	Sen_aym	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Ulmus procera</i>	Ulm_pro	1	0,31	1	0,13	0,35
<i>Verbena aff. weberbaueri</i>	Ver_web	1	0,31	1	0,13	0,35
Total		324	100	8	40,5	18,21

4.1.5 Curva de acumulación de especies de arbustos y hierbas

De las ocho parcelas definidas se pudo apreciar que la diversidad de especies se encuentra concentrada en las primeras cuatro parcelas. A partir de la parcela cinco, el incremento de especies disminuye; por lo tanto, la curva se hace más en forma horizontal. Sin embargo, se aprecia variaciones entre algunas parcelas hasta la parcela ocho, y a medida que se registraron más especies la curva fue aumentando sin llegar a un punto de inflexión y estabilizarse por completo, esto quiere decir que por más que incrementemos el número de parcelas, el número de especies no se incrementará, o en todo caso será mínimo el incremento, por tanto el tamaño del área de la parcela, es lo suficientemente adecuado, para obtener una muestra representativa de la composición y estructura no arbórea (Figura 4).

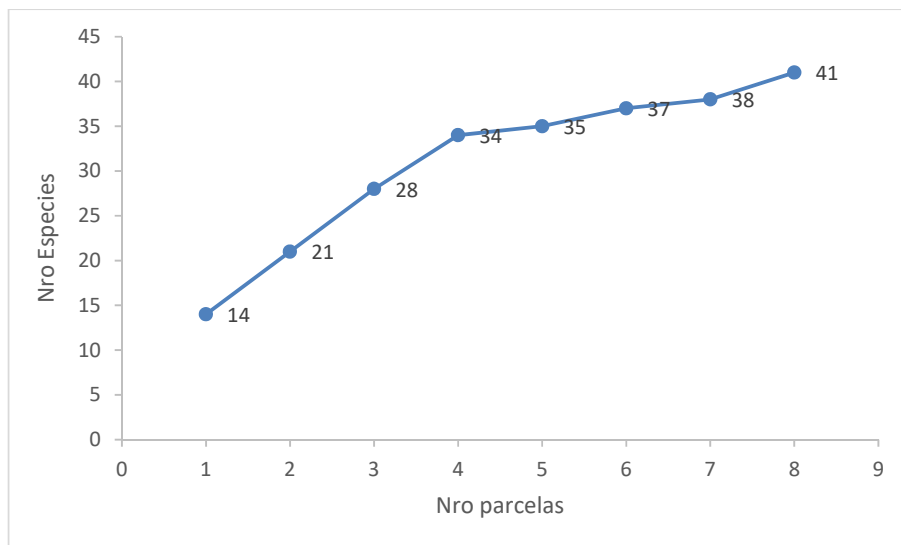
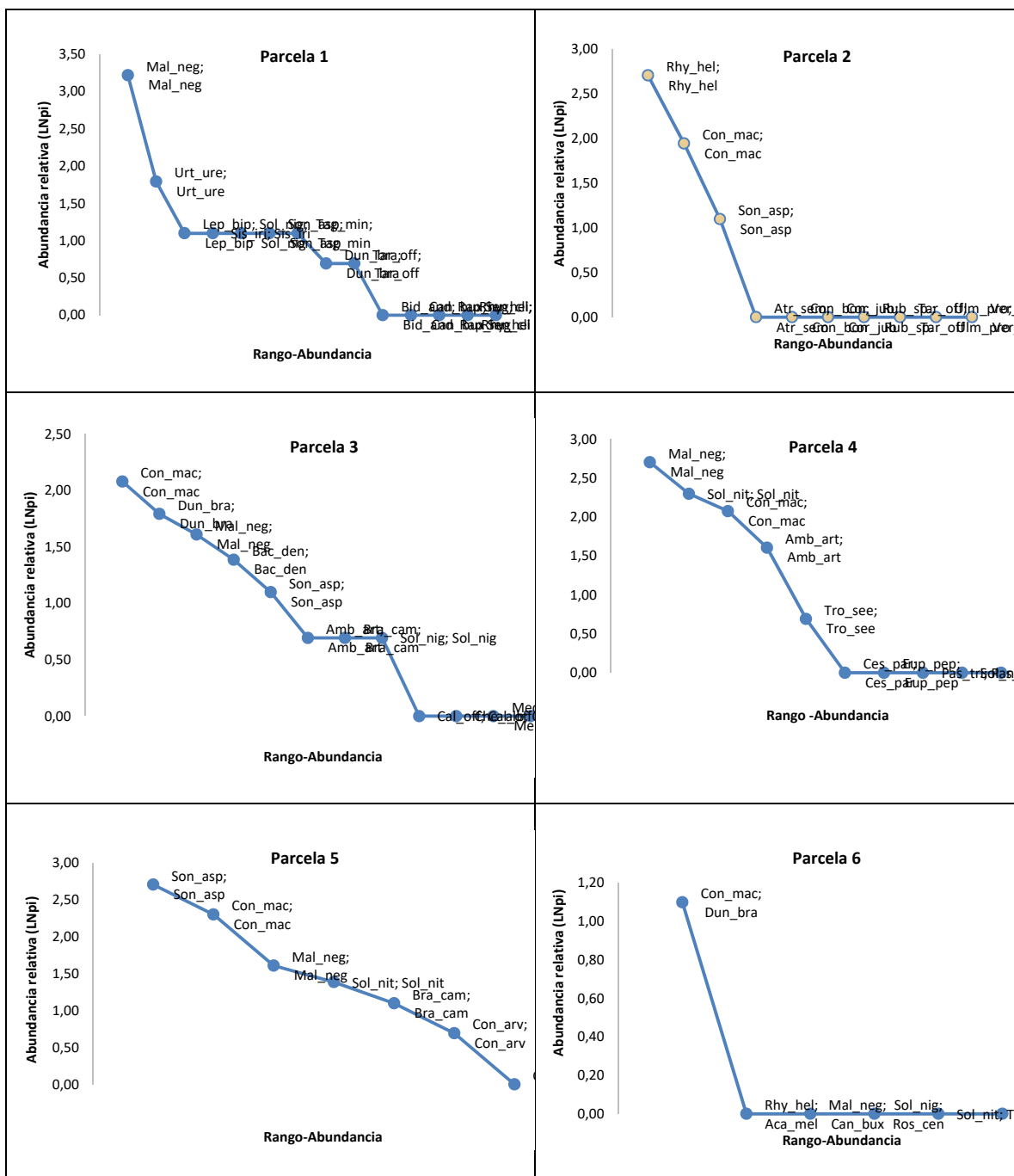


Figura 2. Curvas de acumulación de área-especie, de ocho parcelas de 5x5 m.

4.1.6 Curva rango abundancia de especies

En las curvas rango abundancia se observa claramente la diferencia entre las ocho parcelas, se puede apreciar la riqueza de especies (LNpi), en el eje "X" se puede apreciar la riqueza de especies, exceptuando las colas (extremo inferior) son diferentes, lo que significa que la distribución de abundancias entre especies varían en el extremo superior se observa las especies con mayor riqueza y en la inferior se tienen pocas especies, las especies más dominantes para las parcelas uno, cuatro y ocho es *Malva neglecta*, para la parcela dos *Rhyssolepis helianthoides*, para las parcelas tres, seis y siete *Conium maculatum* y para la parcela cinco *Sonchus asper* (Figura 5).



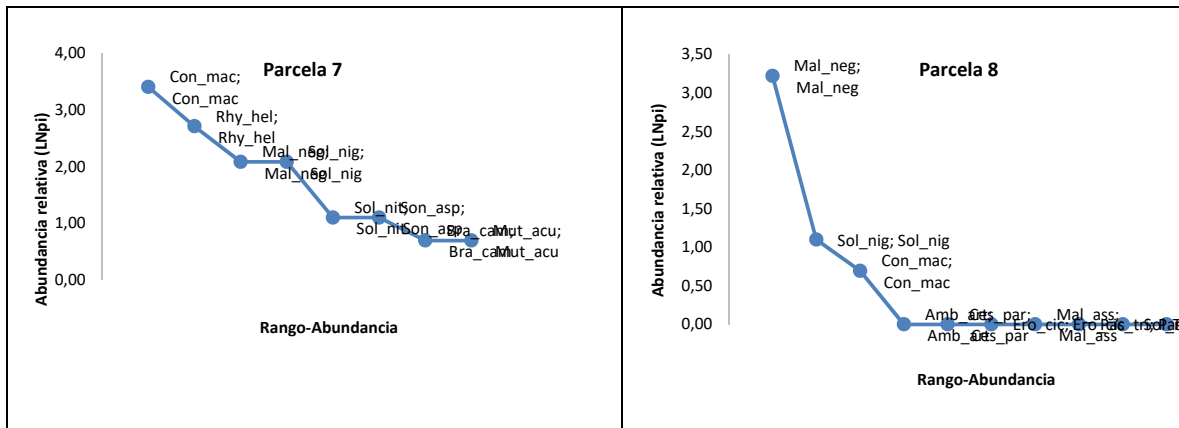


Figura 3. Curvas rango–abundancia ilustrando la diversidad de las especies dominantes de las ocho parcelas.

4.1.7 Índice de Shannon-Wiener

Los índices de diversidad en cada una de las parcelas obtuvieron diferentes valores, la diversidad de la parcela tres tiene un valor de 2,59 que en comparación a las otras parcelas, resulta el más elevado, las demás parcelas presentan valores menores a 2,00 el mismo que nos indica poca diversidad, ya que el valor que indica que hay una buena diversidad es de 5. Por otro lado, uniendo todas las parcelas la diversidad se incrementa por el número de especies registradas con un valor de 2.59 (Figura 6).

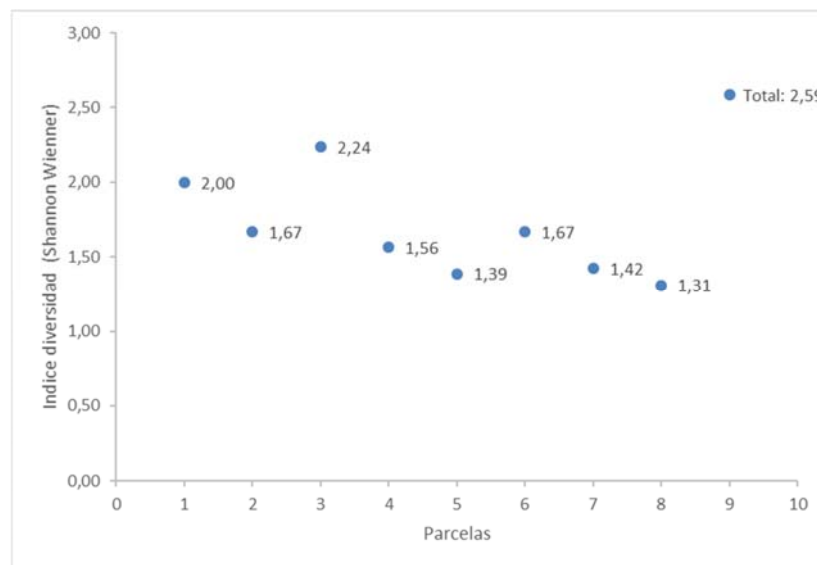


Figura 4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de ocho parcelas y del total.

4.1.8 Índice de Simpson

Se pueden observar que la dominancia (D) en las primeras siete parcelas y la total son muy parecidas, pero en la parcela 8 esta se incrementa, debido a que existe mayor número de individuos de la especie de *Malva neglecta*. Por otro lado, la diversidad de especies en todas las parcelas incluyendo la total es alta y muy baja en la parcela ocho debido a que presenta una mayor dominancia de una especie (Figura 7).

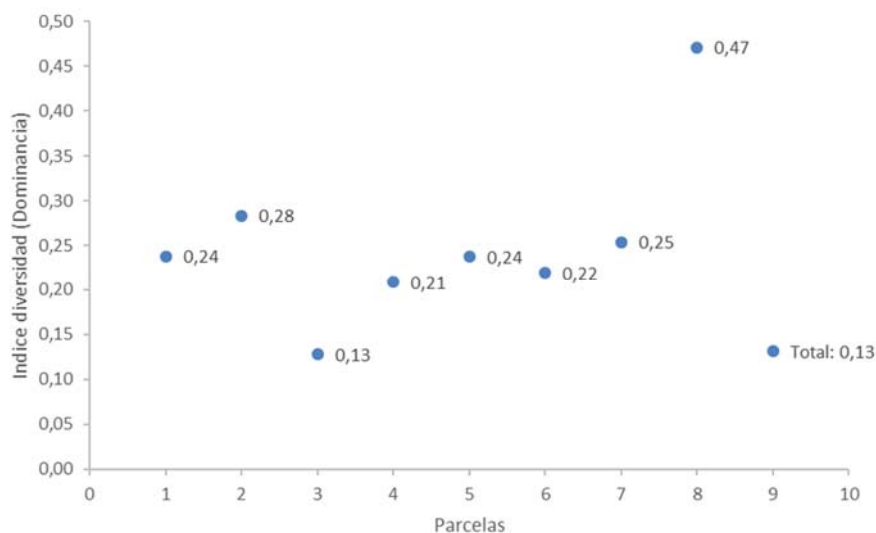


Figura 5. Índice de Simpson de la dominancia (D) de ocho parcelas y del total.

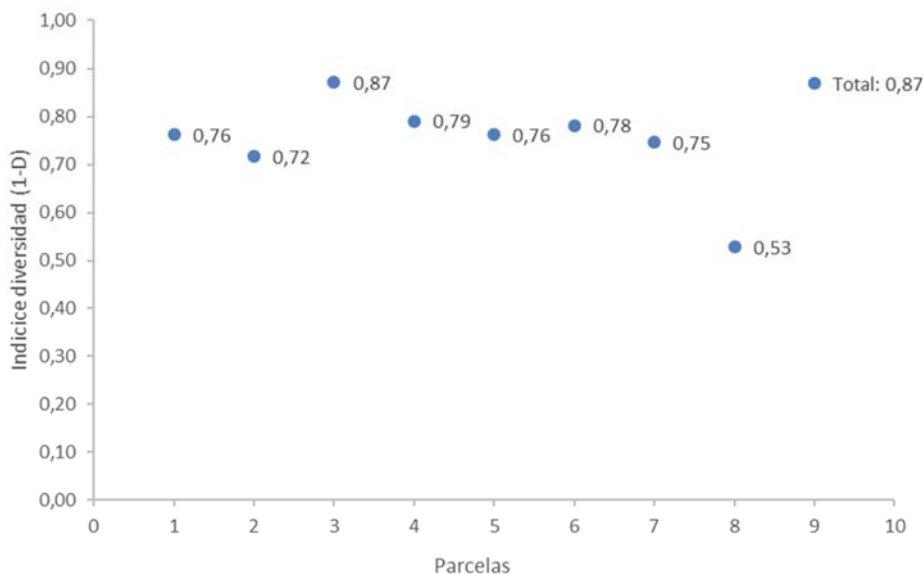
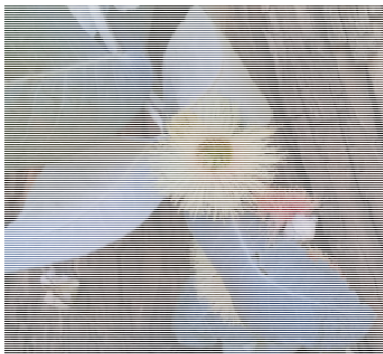


Figura 6. Índice de Simpson de la diversidad (1-D) de ocho parcelas y del total.

A continuación, se presentan algunas especies de arbustos y hierbas llamativas de la Estación Central como *Cantua buxifolia*, *Eucalyptus globulus*, *Sambucus peruviana* entre otros (Figura 9).



Cantua buxifolia



Eucalyptus globulus



Sambucus peruviana



Passiflora tripartita



Medicago sativa



Cortaderia jubata



Vinca major



Tropaeolum seemannii



Mutisia acuminata

Figura 7. Especies llamativas de la estación central.

4.2 Discusiones y consideraciones finales

4.3 Vegetación

Árboles

Se han registrado un total de 358 datos, en los cuales se cuentan con siete especies arbóreas. Las especies arbóreas más dominantes fueron *Cupressus macrocarpa* con 173 individuos (48.32%) con un volumen total de 801.20 pies cúbicos y *Eucalyptus globulus* 161 individuos que representa el 44,97%. con un volumen total de 8300.80 pies cúbicos.

Arbusto y hierbas

En los análisis de arbustos y hierbas se han registrado 81 datos donde se destacan dos especies, la mayor cantidad para *Malva neglecta* con 83 individuos la que sigue *Conium maculatum* con 63 y



con un solo individuos cerca de 21 especies entre ellos *Atriplex semibaccata*, *Senna aymara*, *Erodium cicutarium* entre otras.

Todos los especímenes cuentan con un registro fotográfico y botánico, además se realizó un mapa de la distribución de especies donde las dos especies dominantes (eucalipto y pino) se encuentran casi en toda el área.

La mayoría de los árboles se encuentran en la parte oeste al sur y en la parte central y al este la mayoría están representados por eucaliptus. Solo se registró un solo individuo del pino verdadero (*Pinus radiata*) que se encuentra en la parte este.

La zona de estudio se encuentra en la región biogeográfica Andina de la ecorregión de la Puna en el piso altitudinal andino inferior.

- Las especies de árboles cultivados y naturalizados son *Eucalyptus globulus*, *Cupressus macrocarpa* entre los más importantes seguidos de *Prunus domestica*, *Salix babylonica*, *Acacia melanoxylon* y *Pinus radiata*.
- Las especies de arbustos y hierbas cultivadas son seis *Medicago sativa*, *Brassica campestris*, *Calendula officinalis*, *Rosa centifolia*, *Malva assurgentiflora*, *Passiflora tripartita* y las naturalizadas son *Rapistrum rugosum*, *Sisymbrium irio*, *Urtica urens*, *Conium maculatum*, *Vinca major* y *Erodium cicutarium*.
- Las especies nativas del presente trabajo son 15 especies *Tagetes minuta*, *Cantua buxifolia*, *Lepidium bipinnatifidum*, *Dunalia brachyacantha*, *Rhyssolepis helianthoides*, *Senecio clivicola*, *Cortaderia jubata*, *Conyza bonariensis*, *Baccharis densiflora*, *Ambrosia artemisioides*, *Senna aymara*, *Tropaeolum seemannii*, *Chenopodium album*, *Mutisia acuminata* y *Cestrum parqui*.
- Aún queda por resolver tres especímenes que están con nombres dudosos y por la falta de material fértil para resolver su identidad taxonómica, el mismo debe ser colectado en la época de floración y de esta manera tener la identificación hasta especie.

La curva de acumulación nos muestra que a medida que se incrementa el muestreo (más parcelas) aumenta las especies que son tendencias de una baja dominancia y una alta diversidad. Las cuales se corroboran con los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson mostrando ambos una alta diversidad de las especies arbustivas y herbáceas en el área de estudio.

5 Impactos ambientales

La presión actual en el área de estudio, es en el corte desordenado de las especies arbóreas cultivadas dominante sobre todo eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Cupressus macrocarpa*) lo que origina un daño mecánico a las especies nativas. Por otro lado, en la parte Este central se evidencio una quema de varios árboles y de la vegetación acompañante.

Los principales impactos identificados son: a) el corte de las especies más dominantes como el eucalipto y pino que causan daños mecánicos (pisoteo, arrastre de las especies del sotobosque, suelo desnudo, entre otros) hacia la flora nativa. b) asimismo, está acompañada por la quema de algunos individuos que suma un impacto no solo a la flora sino a los polinizadores que son clave para la perpetuidad de cada especie.

6 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de cualquier proyecto. Estas medidas deben ser aplicadas cuando se incorpore la construcción y operación del Parque de las Culturas y de la Madre Tierra con todos los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente, en las distintas escalas, relativos a la protección del ambiente; a la autorización y coordinación de cruces e interrupciones con diversos elementos de infraestructura; al establecimiento de obradores y otros contemplados en la ejecución del proyecto. se debe hacer mucho hincapié en el área directa que será sustituida completamente e indirecta que puede ser utilizada consolidando con restauración y reforestación con especies nativas y algunas ornamentales (no nativas) que beneficien al medio ambiente.

7 Recomendaciones

En la medida de las posibilidades se deben mantener algunos árboles (aunque cultivados) ya que estos contribuyen como sumideros de carbono y albergan una diversidad de especies de fauna sobre todo aves.

Es importante podar aquellos arboles grandes ya que son un peligro por su tamaño, considerando la época adecuada para la poda y reforestar con otras especies sobre todo nativas como keñua, kiswara, aliso entre otros. A continuación, se presenta que árboles pueden ser podados. (Tabla6).



Tabla 4. Especie y árbol que pueden ser podados

NOMBRE CIENTÍFICO	PARCELA	NRO FOTOGRAFÍA	IDENT GPS
<i>Eucalyptus globulus</i>	P01	A32	33
	P03	P03 A11	49
	P03	P03 A13	51
	P03	P03 A20	58
	P03	P03 A22	60
	P06	P06 A15	93
	P06	P06 A17	95
	P06	P06 A25	103
	P06	P06 A26	104
	P06	P06 A55	133
	P06	P06 A58	136
	P06	P06 A60	138
	P08	P08 A25	171
	P09	P09 A2	173
	P09	P09 A5	176

Se deben promover el cultivo de especies arbóreas nativas porque hacen más funcional la arquitectura urbana y permiten una mejor definición de los espacios, rompen con la monotonía del paisaje, y crean espacios de tranquilidad.

Se deben cuidar los árboles nativos porque al igual que los cultivados contribuyen a disminuir la contaminación de todo tipo presente en las ciudades. Disipan la polución del aire, amortiguan los ruidos, protegen el agua, la fauna y de otras plantas, controlan la luz solar y artificial, disipan los malos olores, ocultan vistas desagradables y controlan el tráfico peatonal y vehicular.

Es importante conservar las especies nativas registradas en el área de estudio como *Cantua buxifolia*, *Dunalia brachyacantha*, *Tropaeolum seemannii* entre otras. Además se debe realizar un estudio botánico en los meses de noviembre a enero donde se ve con mayor vigor las plantas nativas.

Se recomienda en un futuro realizar un estudio de gramíneas (Poaceae) y pequeñas hierbas geófitos para poder saber que especies nativas y cultivadas presenta el área la mejor época es a final de febrero y abril. Además, las gramíneas son buenas para reforestar, sobre todo en lugares vacíos y quebradas o pendientes muy pronunciadas.

8 Anexos

8.1 Planilla de árboles georreferenciados (digital)

8.2 Planilla de arbustos georreferenciados (digital)

9 Referencias

Condit, R., R. P. Hubbell, J. V. Lafrankie, R. Sukumar, N. Manokaran, R. B. Foster & P. S. Ashton. 1996. *Species – area and species – individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50 – ha plots*. Journal of Ecology 84: 549–562.

Halffter, G. & Moreno, C. E. 2005. Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp: 5–18. En: Halffter, G, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (Eds). Sobre diversidad biológica: El Significado de las Diversidades *alfa*, *beta* y *gamma*. M3m-Monografías 3er milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. 242 p.

Hernandez, R., C. Fernandez & P. Baptista. 2003. Metodología de la investigación, 3ª Edición, Edit. McGRAW – HILL. Interamericana, México DF. 705 p.

Feinsinger, P. 2003. El diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. 242 p.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1–34.

Gentry, A. H. 1995. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. Pp: 107–121. En: M. Kappelle & D. Brown (eds.) (2001), Bosques Nublados del Neotropico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia Costa Rica. 720 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas—posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen GTZ. Eschborn. 335 p.

Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurements. Chapman and Hall, Londres. 179 p.

Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford. 256 p.

Matteucci, D.C. & A. Colma. 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. Monografía N°22. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington. D. C. 168 p.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T. Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Zaragoza. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 84p.

Phillips, O. & J. S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. 319 p.



**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS
CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO”
SEGUNDA FASE**

**EVALUACIÓN ORNITOLÓGICA
PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA**

Esta página está intencionadamente en blanco



Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	METODOLOGÍA.....	5
2.1	Área de estudio.....	5
2.2	Diseño de muestreo.....	6
2.3	Metodología del muestreo.....	6
2.4	Análisis de datos.....	7
2.4.1	Riqueza de especies.....	7
2.4.2	Abundancia de especies.....	7
2.4.3	Curva de acumulación de especies.....	7
2.4.4	Curva de rango abundancia de especies.....	7
2.4.5	Índice Inverso de Simpson (InvD).....	7
2.4.6	Índice de Shannon-Wiener (H').....	8
2.4.7	Identificación de nidos.....	8
3	RESULTADOS.....	8
3.1	Riqueza de especies.....	8
3.2	Abundancia de especies.....	9
3.3	Curva de acumulación de especies.....	10
3.4	Curva de rango abundancia de especies.....	11
3.5	Índice Inverso de Simpson (InvD).....	11
3.6	Índice de Shannon-Wiener (H').....	11
3.7	Rescate de nidos.....	12
4	DISCUSIONES.....	12
5	RECOMENDACIONES.....	13
5.1	Proveer recursos alimenticios naturales.....	13
5.2	Proveer recursos alimenticios artificiales.....	14
5.3	Garantizar refugios naturales.....	14
5.4	Implementar refugios artificiales.....	14
5.5	Monitoreos permanentes.....	14
6	BIBLIOGRAFÍA REVISADA.....	14

Esta página está intencionadamente en blanco



1 Introducción

Las aves son un componente importante de los ecosistemas, las cuales cumplen un rol valioso en la salud y recuperación de los mismos. Son muchas las funciones ecológicas que cumplen dentro de estos sistemas relacionadas con las plantas y con otras especies de animales. Polinización, dispersión, control de plagas, aporte de nutrientes, son algunas de las funciones primordiales que desempeñan este grupo de vertebrados, que han sufrido una enorme radiación específica durante su evolución y debido a su facultad del vuelo han logrado conquistar prácticamente todos los rincones del planeta.

El Valle de La Paz que comprende un gradiente altitudinal desde las altas cumbres que llegan a los 6000 metros de altura hasta el fondo del valle que llega a los 2300 (Espinoza, 2015) se tiene registrado 127 especies de aves, y en el rango altitudinal en el que se encuentra el área de estudio (Parque de las culturas y madre tierra) se esperaría encontrar un total de 34 especies (Garitano & Gomez, 2015). Pero la rápida tasa de crecimiento que presenta la Ciudad de La Paz hace que cada vez sean menos las áreas verdes disponibles y propicias para las aves. Para que pueda ser posible la existencia de estas especies en zonas urbanas, es necesario la presencia de espacios verdes como jardines y plazas (Garitano-Zabala et al. 2016) que presenten una complejidad de estratos vegetacionales en las cuales estos vertebrados puedan desempeñar sus actividades cotidianas, principalmente la alimentación y reproducción (Villegas & Garitano-Zabala, 2008).

2 Metodología.

2.1 Área de estudio.

El área de estudio se encuentra en medio de la ciudad de La Paz – Bolivia, el cual presenta terreno con vegetación nativa e introducida con una fuerte intervención humana. La presencia de árboles de acauliptos y pinos que son especies introducidas, como también la presencia de algunos árboles nativos como el sauce lloron, La posición geográfica del lugar se encuentra los 16° 29' 16.7" Latitud Sur, y los 68° 8' 46.2" Longitud Oeste, a un altitud de 3729 m. (Fig.1).

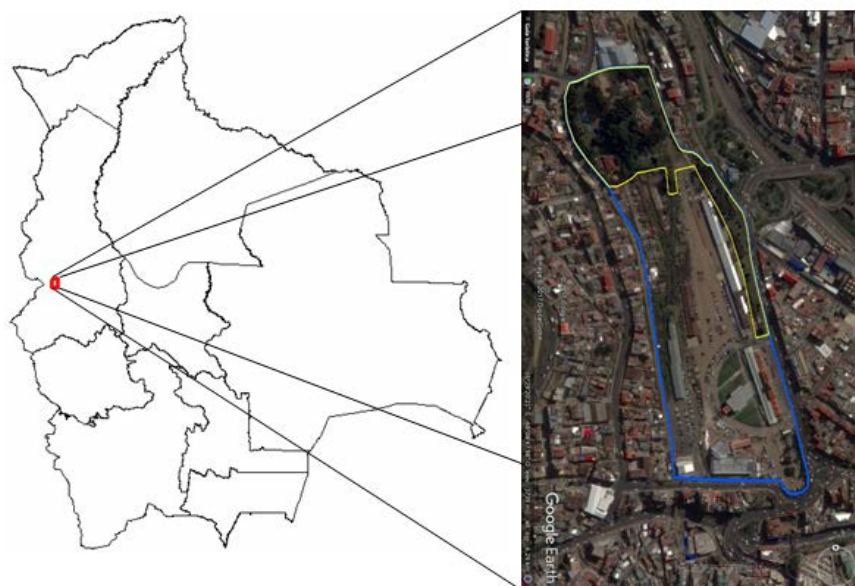


Fig. 1 Área de estudio: a) polígono azul, área donde se implementará el parque de las culturas, b) polígono amarillo, área de evaluación ornitológica (Recurso Google Earth).

2.2 Diseño de muestreo.

El diseño del muestreo fue mediante una transecta determinada de unos 750 metros de longitud el cual fue recorrido en un sentido a un promedio de 30 minutos, esto permite que se tenga mayor control en no contar más de una vez los individuos de las diferentes especies del lugar. El trayecto atraviesa las unidades de vegetación que ocupan un área alrededor de una hectárea y media en toda el área de implementación del parque de las culturas (Fig.2).



Fig. 2 Área de implementación del proyecto, polígono azul, área donde se implementará el parque de las culturas, línea roja, transecta auditiva y visual para el registro ornitológico (Recurso Google Earth).

2.3 Metodología del muestreo.

La metodología empleada para la estimación de biodiversidad ornitológica en el parque de las culturas fue por registros auditivos y visuales. El recorrido de la transecta fue realizada dos veces al día, uno temprano en la mañana a partir de las 6:50 hrs aproximadamente y otro al atardecer a partir de 16:30 hrs. Esto se realizó durante cinco días y medio en total alcanzando hacer 11 muestreos. En cada recorrido es observada la especie y la cantidad de individuos por especies visualizados o escuchados. Cada observación es registrada en la grabadora SONY (ICD-PX820).

La observación de los individuos fue apoyada con binoculares 8x42, la identificación de las especies también fue apoyada con la Guía de Aves de Bolivia Guía de campo (Herzog 2016), y en caso de ser posible fue tomada por lo menos una foto de cada especie. Se calculó el esfuerzo de muestreo mediante la cantidad de horas hombre empleadas para el registro, que en este caso las horas total de registro fue multiplicado por 1 sólo hombre que realizó los eventos de registro.

El material empleado para el registro de las especies fue:

- Binoculares 8x42
- Guía de Aves de Bolivia (Herzog 2016)
- Cámara fotográfica Nikon (Colpix P900)
- Grabadora SONY (ICD-PX820)



2.4 Análisis de datos.

2.4.1 Riqueza de especies.

La riqueza de especies es definida como el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada. También llega a ser un tipo de medida de la diversidad alfa, utilizado ampliamente en otros trabajos de evaluación, aunque únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una.

2.4.2 Abundancia de especies.

La abundancia es comprendida como la cantidad de individuos por especie registrados en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada.

2.4.3 Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies es referida a la incorporación de nuevas especies al inventario, con relación a alguna medida del esfuerzo de muestreo (cada recorrido de observación de aves). Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies registradas. Al inicio del muestreo se registrarán las especies más comunes, aumentando especies al inventario rápidamente, lo que hace que la curva comience con una pendiente elevada. A medida que prosigue el muestreo, las especies menos comunes hacen que la pendiente se estabilice llegando finalmente a una asíntota. En este punto, el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente para registrar la totalidad de las especies en un sitio (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Para construir la curva de acumulación de especies, se construyó una tabla del incremento del número de especies de aves observadas en cada recorrido realizado. Usando estos datos se realizó una curva de acumulación de especies en el programa Excel.

2.4.4 Curva de rango abundancia de especies.

La curva de rango abundancia describe visualmente la comunidad de aves mostrando en un solo gráfico la abundancia, diversidad y equitatividad tomando en cuenta la identidad de cada especie y su secuencia (Feinsinger 2001). Para construir la curva de rango-abundancia de una muestra de S especies cada una con n_i individuos, primero se calcula el valor p_i (proporción de individuos de la i -ésima especie = n_i / N , donde n es la cantidad de individuos de cada i -ésima especie y N es la cantidad total de individuos registrados). Luego se calcula el logaritmo en base 10 (Log_{10}) de cada valor de p_i , estos valores calculados van en el eje de las ordenadas. El eje de las abscisas es el rango de las especies desde la más abundante a la menos abundante (Feinsinger 2001).

$$\text{Log}_{10}(n_i / N)$$

2.4.5 Índice Inverso de Simpson (InvD).

El índice inverso de diversidad de Simpson es uno de los parámetros para medir la riqueza de especies, tomando en cuenta su abundancia relativa. Representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan o no a la misma especie. Valores iguales o cercanos a 1 indican una mayor diversidad y valores iguales o cercanos a 0 representan una menor diversidad. Se calcula usando la fórmula:

$$D = -1 \left(\frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

2.4.6 Índice de Shannon-Wiener (H').

El índice de Shannon, llamado también Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener calcula la diversidad de las especies en una zona o área de estudio determinado. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5. Valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son considerados altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

ni = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

2.4.7 Identificación de nidos

Se identificará la presencia de nidos en la zona para analizar el mejor procedimiento a realizar en caso de encontrarse. Las acciones posibles podrán ser:

- Rescate y traslado de nidos
- Esperado a término del desarrollo de pichones

3 Resultados.

Durante el trabajo de evaluación se realizó un total de 11 eventos de registro, con un promedio de 00:30:11 minutos de recorrido, con un máximo de 00:37:00 minutos y un mínimo de 00:24:00 minutos. La medida de esfuerzo fue calculada por la cantidad de horas hombre empleadas durante el registro, y en total se tuvo un esfuerzo de 5:32:00 Hrs/Hombre.

3.1 Riqueza de especies.

En la riqueza específica ornitológica se obtuvo un total de 22 especies de aves pertenecientes a 11 familias (Tabla 1), de las cuales la familia más diversa es Thraupidae, ya que cuenta con 7 representantes, seguida de la familia Columbidae que contiene 4 representantes, y la familia Tyrannidae con 3 representantes, el resto de las 8 familias sólo presentan a 1 individuo.



Tabla 1. Lista de especies ornitológicas registradas durante la evaluación del área y las familias a las que pertenecen.

Familia	Especie
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>
Columbidae	<i>Columba livia</i>
	<i>Metriopelia ceciliae</i>
	<i>Patagioenas maculosa</i>
	<i>Zenaida auriculata</i>
Cotingidae	<i>Phytotoma rutila</i>
Fringillidae	<i>Spinus atratus</i>
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>
Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>
	<i>Conirostrum cinereum</i>
	<i>Diglossa brunneiventris</i>
	<i>Diglossa carbonaria</i> *
	<i>Paroaria coronata</i>
	<i>Phrygilus punensis</i>
	<i>Saltator aurantirostris</i>
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>
Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>
	<i>Myiotheretes striaticollis</i>
	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>

3.2 Abundancia de especies.

Considerando la máxima abundancia por especie de cada muestreo tenemos que se han registrado un total 143 individuos ornitológicos pertenecientes a 22 especies de 11 familias, de las cuales

Zonotrichia capensis es la especie más abundante con 31 individuos, y de las 22 especies, 5 de ellas son las más abundantes, 8 especies sólo presentaron un individuo (Tabla 2).

ESPECIE	LISTA ROJA	ABUNDANCIA
<i>Zonotrichia capensis</i>	LC	31
<i>Zenaida auriculata</i>	LC	25
<i>Turdus chiguanco</i>	LC	23
<i>Spinus atratus</i>	LC	16
<i>Phrygilus punensis</i>	LC	12
<i>Diglossa carbonaria</i>	LC	6
<i>Troglodytes aedon</i>	LC	5
<i>Patagioenas maculosa</i>	LC	4
<i>Saltator aurantirostris</i>	LC	3
<i>Conirostrum cinereum</i>	LC	2
<i>Metriopelia ceciliae</i>	LC	2
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	LC	2
<i>Anairetes parulus</i>	LC	2
<i>Columba livia</i>	LC	2
<i>Catamenia analis</i>	LC	1
<i>Phytotoma rutila</i>	LC	1
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	LC	1
<i>Cinclodes albiventris</i>	LC	1
<i>Paroaria coronata</i>	LC	1
<i>Colibri coruscans</i>	LC	1
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	LC	1
<i>Diglossa brunneiventris</i>	LC	1



Categorías de la lista roja de UICN

3.3 Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies muestra que a partir de los 11 muestreos la curva casi alcanza su asíntota, lo que indica que para esta temporada estamos cerca de haber registrado la totalidad de especies en la zona. Pero si hacemos un análisis de predicción de CAO-1 el valor obtenido es de 26.67, lo que significa que según los registros realizados se estimaría que en la zona haya un total de 26 especies de aves (Fig. 3).

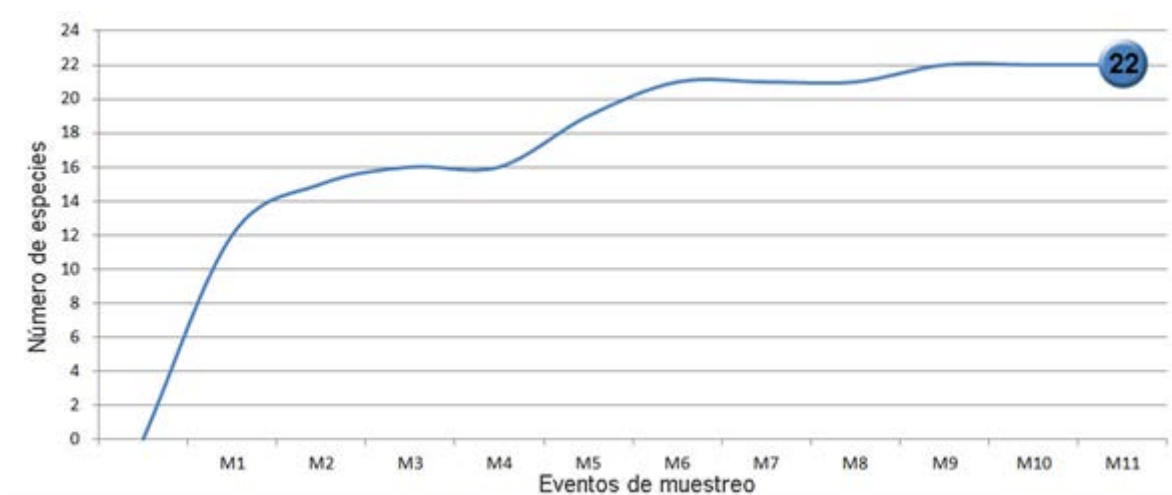


Fig. 3 Curva de acumulación de especies para un esfuerzo de 11 muestreos y 05:32:00 hrs/hombre de esfuerzo



3.4 Curva de rango abundancia de especies.

La curva de rango abundancia se muestra en la figura 4, en la podemos notar que los 5 grupos más abundantes en realidad no se encuentra muy separado del resto de las especies mostrando una dominancia moderada y una mayor equidad considerando el ajuste del Log10.

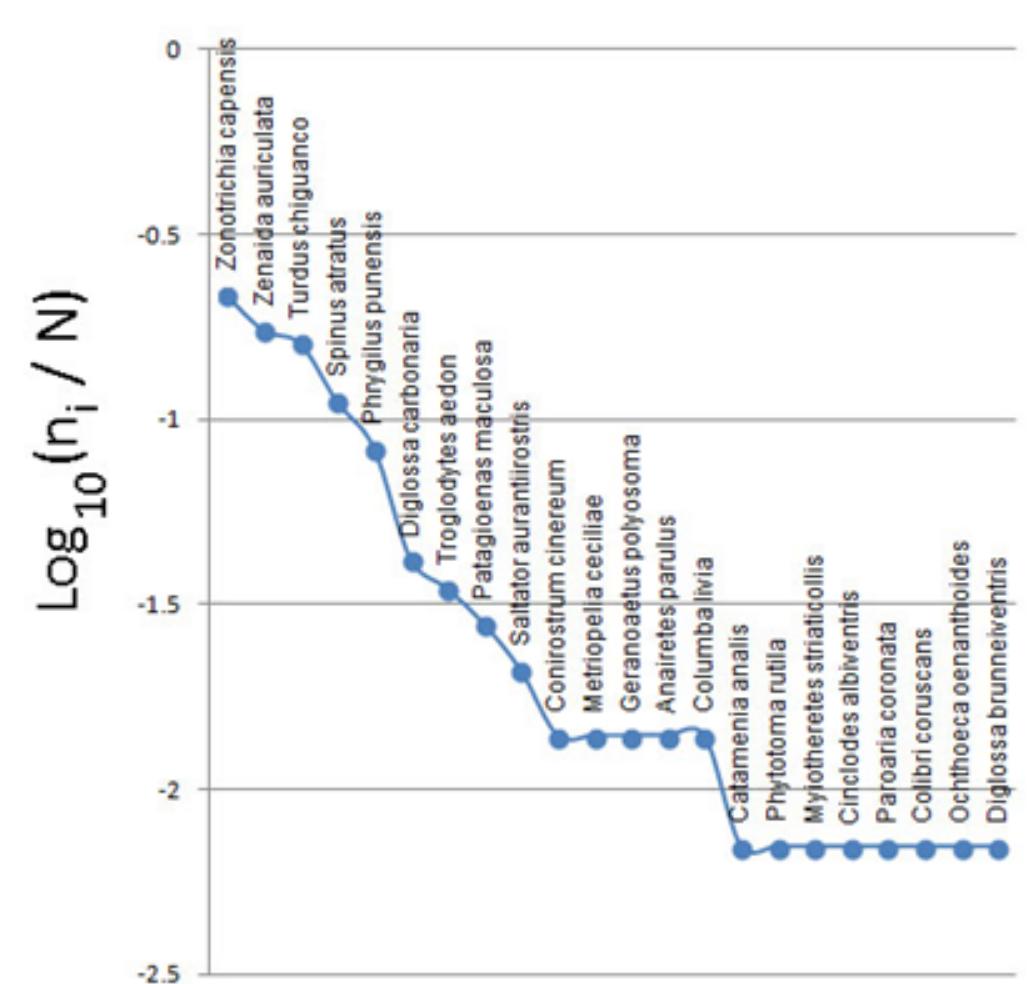


Fig. 4 Curva de rango abundancia con las especies listadas desde las más abundantes hasta las menos abundantes.

3.5 Índice Inverso de Simpson (InvD).

El cálculo del índice inverso de Simpson (InvD) nos da un valor de 0.87, el cual nos indica que el área no presenta una alta dominancia y es bastante equitativo derivando en una buena diversidad. Los valores de diversidad para el índice Inverso de Simpson van de 0 baja diversidad, a 1 alta diversidad.

3.6 Índice de Shannon-Wiener (H').

El cálculo del índice de Shannon-Wiener (H') nos da un valor de 2.39, el cual nos indica que la diversidad en el área no es muy equitativa, por lo que no habría una diversidad muy elevada. Los valores de diversidad para el índice de Shannon-Wiener van de 0.5 a 5, donde valores menores a

2 son consideradas zonas de baja diversidad y valores mayores a 3 son consideradas zonas de alta diversidad.

3.7 Rescate de nidos.

Durante los recorridos no se evidenció la presencia de nidos en la zona, por lo que no se tuvo que realizar ningún rescate de nidos ni espera a término del desarrollo de los pichones.

4 Discusiones.

La ciudad de La Paz se encuentra en la zona ecológica de Valle Seco (Ibisch & Merida 2003), el cual por su posición en los Andes centrales hace que el Valle de La Paz se encuentra influenciada por diversas especies ornitológicas altiplánicas. La zona de evaluación está situada en un punto en el que las aves residentes del altiplano como las residentes de zonas bajas y más calientes se encuentran altitudinalmente, haciendo que se comporte como una zona de ecotono la cual albergará una alta diversidad para ambas zonas.

Villegas & Garitano-Zabala (2008) realizaron evaluaciones ornitológicas en diferentes espacios verdes dentro el área urbana de La Paz, en cuyos resultados encontraron que la cantidad de especies registradas dentro el mismo rango altitudinal al que pertenece nuestra área de estudio llegaría a 20, pero nuestros registros incrementan dos especies más confirmando que el esfuerzo de muestreos realizados, es muy semejante a otros trabajos realizados por la zona. Hay que considerar que a pesar de ser una zona bastante urbanizada con una alta intervención humana y contaminación acústica, lumínica y del aire, presenta una gran cantidad de especies ornitológicas de diversas familias, lo que incrementaría su valor como refugios ornitológicos para las aves de la ciudad, las cuales precisan de espacios verdes para poder reproducirse y alimentarse.

La riqueza taxonómica es referida cuando existe varias especies que provienen de diferentes géneros o mejor aún de diferentes familias taxonómicas, lo que denotaría que su riqueza genética tiene una mayor diversidad que una lista de diferentes especies que provienen de la misma familia taxonómica o peor aún del mismo género. La cantidad de familias presentes en el área de estudio es exactamente la mitad a la cantidad de especies, esto significa que la zona presenta una relación de 2 a 1. Lo que indicaría que existe una buena diversidad genética.

En cuanto a la curva de acumulación de especies los resultados de la predicción de Chao-1 (un estadístico que predice la cantidad de especies según el comportamiento de la curva de acumulación de especies a lo largo del muestreo) estiman que deberían existir 6 especies más, pero si se hubiera incrementado la cantidad de muestreos en el área, lo más probable hubiese sido que disminuya dicho valor acercándose casi a nuestro valor obtenido originalmente. Por lo que podemos considerar que la cantidad de eventos de muestreo son suficientes como para tener una idea de la diversidad presente en el área.

Los índices de diversidad son usados de amplia manera para realizar las comparaciones temporales o espaciales entre diferentes sitios de estudio, sin tomar en cuenta las diferencias e importancias de las diferentes especies como tal. La presencia de especies clave como son las aves endémicas muchas de las cuales se encuentran en grave peligro de extinción, son datos que no permiten incrementar los valores a los índices de diversidad, por lo que se debe tener muy en cuenta no tomar al pie de la letra estos valores.

Son necesarios tomar muchas consideraciones para concluir los valores de diversidad de las áreas evaluadas, para no tomar decisiones erróneas que vayan en desmedro de estas especies únicas. Es el caso de *Diglossa carbonaria* una especie endémica de Bolivia típica de los valles secos interandinos y que podemos tener el privilegio de observarlo en los jardines de la ciudad, alimentándose del néctar de las flores (Fig. 5).



La Curva de Rango abundancia nos muestra la composición de las especies ornitológicas, donde curvas muy pronunciadas casi logarítmicas, son típicas de zonas perturbadas donde existen pocas especies muy abundantes y muchas especies raras. Mientras que curvas poco pronunciadas y más tendidas son sinónimo de lugares con una composición buena donde habrá muchas especies abundantes y pocas especies raras.

En el caso de nuestra evaluación en el Parque de las Culturas y la Madre Tierra, la curva de rango abundancia muestra una pendiente moderada. Por lo que la composición de las especies ornitológicas se encontraría en buen estado, considerando que el área se encuentra en una zona urbana muy intervenida. Pero en nuestros datos existen ocho especies en la que se registran un solo individuo siendo la causa de que nuestra área de estudio no tenga una buena composición ornitológica.

5 Recomendaciones.

La alteración de los hábitats inevitablemente conllevan en la modificación en las estructuras poblacionales de las diferentes especies presentes en el área, por lo que para la ejecución del proyecto "Parque de las culturas y madre tierra", deberá implementar modificaciones favorables para garantizar el mantenimiento similar de la diversidad ornitológica aún presente en la zona. A continuación se lista una serie de acciones que se recomienda sean empleadas, y de esta manera asegurar el menor impacto en las poblaciones de aves aún presentes.

5.1 Proveer recursos alimenticios naturales.

Los recursos alimenticios deberán ser de diferentes tipos. El sembrar plantas ornamentales y nativas como *Nicotiana Glauca*, *Tecoma fulva* o *Cantua buxifolia* que proveerá flores de diferentes características que serán aprovechadas por las aves que se alimentan del néctar producido. Sobre todo por la especie endémica de Bolivia que se registró en la zona (*Diglossa carbonaria*), el cual es un potencial candidato para darle una importancia ecológica al parque y puede ser aprovechado de manera turística.

En los parques generalmente se realiza el recorte del césped y podas por un tema estético visual, pero se deberá escoger zonas en las que no se realice estos cortes para permitir que gramíneas (pastos y pajas) como *Deyeuxia hirsuta*, *Festuca potosiana*, *Agrostis exasperata*, logren producir las espigas que son una oferta alimenticia para las aves granívoras como lo son: *Zonotrichia capensis*, *Zenaida auriculata*, *Spinus atratus*, *Metriopelia ceciliae*, etc. A demás, permitirá el crecimiento de arbustales nativos que del mismo modo proporcionaran del ítem alimenticio con sus semillas, es el caso de la *Viguiera procumbens*.

Los árboles típicos de valles como *Schinus molle*, proporcionan de frutos comestibles para *Turdus chiguanco*, *Saltator aurantirostris*, *Phytotoma rutila*. También pueden cumplir esa función árboles de durazno o ciruelo. Estas áreas deberán ser escogidas donde no haya mucha afluencia de personas para no causar una gran perturbación en las aves (Fig. 6).

5.2 Proveer recursos alimenticios artificiales.

En muchas áreas naturales se provee de alimento alternativo como granos (alpiste, o maíz) para las aves en cautiverio, el cual puede ser empleada para complementar la dieta en temporadas que no haya esta disponibilidad con la vegetación nativa. La oferta podrá ser por comederos sencillos utilizando materiales de reciclaje (fig. 7), los cuales podrán ser puestos en diferentes lugares a lo largo del trayecto del parque.

Este sistema deberá ser empleado mientras no se encuentre totalmente implantado los recursos alimenticios naturales, debido a que no es recomendable ofrecer únicamente estos recursos artificiales ya que se estaría cambiando totalmente la dieta natural de las especies.

Este sistema también servirá de atractivo para los visitantes que podrán contemplar las diferentes especies de aves que hagan uso de estos recursos ofertados.

5.3 Garantizar refugios naturales.

Para garantizar los refugios naturales se deberá también evitar la poda de algunos árboles y arbustos sobre todo los más frondosos, para que estos constituyan estructuras donde las aves puedan refugiarse de sus depredadores naturales como las águilas (*Geranoaetus polyosoma*) (Fig. 8), osus depredadores introducidos como los gatos domésticos. Estos refugios también permitirán guarecerse de las inclemencias del clima, y cumplirán función como percheros para pernoctar (pasar la noche). A demás que algunas especies usarán estos refugios para el armado de sus nidos.

5.4 Implementar refugios artificiales.

Los refugios artificiales constarán de cajas construidas con material reciclado donde permita a las aves el armado de sus nidos y deberán ser distribuidos homogéneamente por todo el parque.

De esta manera no existirá competencia entre las diferentes especies por lugares donde puedan armar estos nidos. Hay que tomar en cuenta que el colocado de estos refugios deberá ser en lugares donde no haya una fuerte perturbación humana, lo que permitirá que las aves empollen los huevos tranquilamente y no haya abandono e nidos.

5.5 Monitoreos permanentes.

Sin embargo la implementación de todas estas medidas para minimizar el impacto en la modificación del hábitat, siempre deben estar acompañadas por un proceso de monitoreo que demuestre la eficacia de las acciones realizadas para tal motivo. Este informe deberá ser considerado como línea base, con la que deben empezar los monitoreos a futuro.

Al principio durante los primeros 6 meses se deberá hacer monitoreos de 11 muestreos por mes, para ver el comportamiento de la estructura ornitológica del área. Después los monitoreos podrán ser reducidos a dos veces por año, procurando realizarlos en época seca (junio, julio) y época húmeda (enero, febrero). Mediante estos monitoreos se debe intentar mantener la estructura ornitológica original, o mejor aún tratar de mejorarla.

6 Bibliografía revisada.

Espinoza, R. F. D. 2015. Geología y geomorfología de un valle en los Andes. Pp. 13-39. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.



Feinsinger, P. 2001. Designing field studies for biodiversity conservation. Island Press. U.S.A. 212 p.

Garitano Z. A. & M. I. Gomez. 2015. Aves del valle de La Paz. Pp. 539-670. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 pp.

Garitano-Zabala, A., A. Salazar, J. Campos, M. Da Silva & V. Zegarra. 2016. Manual Del naturalista urbano. Universidad Mayor de San Andrés/DIPGIS, La Paz-Bolivia, 137 pp.

Herzog, S. K, R. S. Terrill, A. E. Jahn, J. V. Remsen, Jr., O. Maillard Z. V. H. García-Solíz, R. MacLeod, A. McCormick & J. Q. Vidoz. 2016. Aves de Bolivia, Guía de campo. Asociación Armonía. Pp 491.

Ibisch P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. La diversidad biológica. Pp. 76-77 En Ibisch P.L. & G. Mérida (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 638.

Jiménez-Valverde, A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, 8: 151-161.

Villegas, M. & A. Garitano-Zabala. 2008. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. Ecología en Bolivia 43(2): 146-153.



**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS
CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO”
SEGUNDA FASE**

**EVALUACIÓN ORNITOLÓGICA
PARQUE DE LAS CULTURAS Y DE LA MADRE TIERRA**

Esta página está intencionadamente en blanco



Contenido

1	INTRODUCCIÓN	5
2	METODOLOGÍA	5
2.1	Área de estudio	5
2.2	Diseño de muestreo	6
2.3	Metodología del muestreo	6
2.4	Análisis de datos	7
2.4.1	Riqueza de especies	7
2.4.2	Abundancia de especies	7
2.4.3	Curva de acumulación de especies	7
2.4.4	Curva de rango abundancia de especies	7
2.4.5	Índice Inverso de Simpson (InvD)	7
2.4.6	Índice de Shannon-Wiener (H')	8
2.4.7	Identificación de nidos	8
3	RESULTADOS	8
3.1	Riqueza de especies	8
3.2	Abundancia de especies	9
3.3	Curva de acumulación de especies	10
3.4	Curva de rango abundancia de especies	11
3.5	Índice Inverso de Simpson (InvD)	11
3.6	Índice de Shannon-Wiener (H')	11
3.7	Rescate de nidos	12
4	DISCUSIONES	12
5	RECOMENDACIONES	13
5.1	Proveer recursos alimenticios naturales	13
5.2	Proveer recursos alimenticios artificiales	14
5.3	Garantizar refugios naturales	14
5.4	Implementar refugios artificiales	14
5.5	Monitoreos permanentes	14
6	BIBLIOGRAFÍA REVISADA	14

Esta página está intencionadamente en blanco



1 Introducción

Las aves son un componente importante de los ecosistemas, las cuales cumplen un rol valioso en la salud y recuperación de los mismos. Son muchas las funciones ecológicas que cumplen dentro de estos sistemas relacionadas con las plantas y con otras especies de animales. Polinización, dispersión, control de plagas, aporte de nutrientes, son algunas de las funciones primordiales que desempeñan este grupo de vertebrados, que han sufrido una enorme radiación específica durante su evolución y debido a su facultad del vuelo han logrado conquistar prácticamente todos los rincones del planeta.

El Valle de La Paz que comprende un gradiente altitudinal desde las altas cumbres que llegan a los 6000 metros de altura hasta el fondo del valle que llega a los 2300 (Espinoza, 2015) se tiene registrado 127 especies de aves, y en el rango altitudinal en el que se encuentra el área de estudio (Parque de las culturas y madre tierra) se esperaría encontrar un total de 34 especies (Garitano & Gomez, 2015). Pero la rápida tasa de crecimiento que presenta la Ciudad de La Paz hace que cada vez sean menos las áreas verdes disponibles y propicias para las aves. Para que pueda ser posible la existencia de estas especies en zonas urbanas, es necesario la presencia de espacios verdes como jardines y plazas (Garitano-Zabala et al. 2016) que presenten una complejidad de estratos vegetacionales en las cuales estos vertebrados puedan desempeñar sus actividades cotidianas, principalmente la alimentación y reproducción (Villegas & Garitano-Zabala, 2008).

2 Metodología.

2.1 Área de estudio.

El área de estudio se encuentra en medio de la ciudad de La Paz – Bolivia, el cual presenta terreno con vegetación nativa e introducida con una fuerte intervención humana. La presencia de árboles de acaulipos y pinos que son especies introducidas, como también la presencia de algunos árboles nativos como el sauce lloron, La posición geográfica del lugar se encuentra los 16° 29' 16.7" Latitud Sur, y los 68° 8' 46.2" Longitud Oeste, a un altitud de 3729 m. (Fig.1).

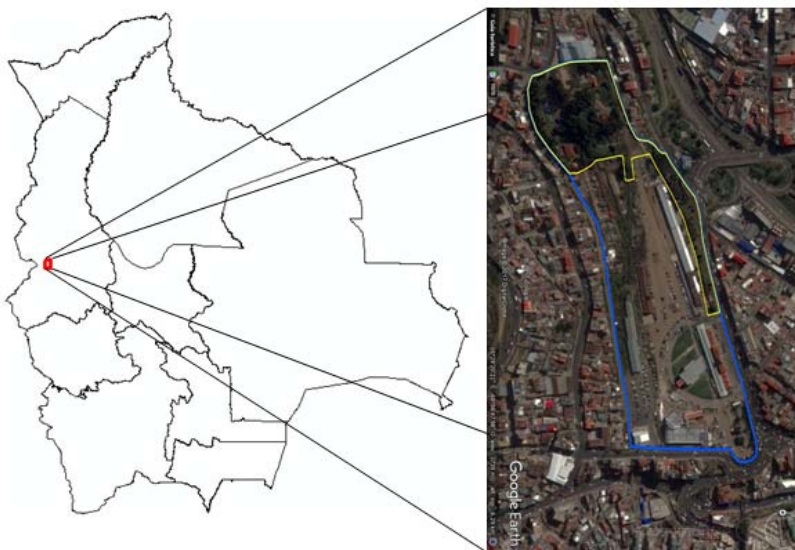


Fig. 1 Área de estudio: a) polígono azul, área donde se implementará el parque de las culturas, b) polígono amarillo, área de evaluación ornitológica (Recurso Google Earth).

2.2 Diseño de muestreo.

El diseño del muestreo fue mediante una transecta determinada de unos 750 metros de longitud el cual fue recorrido en un sentido a un promedio de 30 minutos, esto permite que se tenga mayor control en no contar más de una vez los individuos de las diferentes especies del lugar. El trayecto atraviesa las unidades de vegetación que ocupan un área alrededor de una hectárea y media en toda el área de implementación del parque de las culturas (Fig.2).



Fig. 2 Área de implementación del proyecto, polígono azul, área donde se implementará el parque de las culturas, línea roja, transecta auditiva y visual para el registro ornitológico (Recurso Google Earth).

2.3 Metodología del muestreo.

La metodología empleada para la estimación de biodiversidad ornitológica en el parque de las culturas fue por registros auditivos y visuales. El recorrido de la transecta fue realizada dos veces al día, uno temprano en la mañana a partir de las 6:50 hrs aproximadamente y otro al atardecer a partir de 16:30 hrs. Esto se realizó durante cinco días y medio en total alcanzando hacer 11 muestreos. En cada recorrido es observada la especie y la cantidad de individuos por especies visualizados o escuchados. Cada observación es registrada en la grabadora SONY (ICD-PX820).

La observación de los individuos fue apoyada con binoculares 8x42, la identificación de las especies también fue apoyada con la Guía de Aves de Bolivia Guía de campo (Herzog 2016), y en caso de ser posible fue tomada por lo menos una foto de cada especie. Se calculó el esfuerzo de muestreo mediante la cantidad de horas hombre empleadas para el registro, que en este caso las horas total de registro fue multiplicado por 1 sólo hombre que realizó los eventos de registro.

El material empleado para el registro de las especies fue:

- Binoculares 8x42
- Guía de Aves de Bolivia (Herzog 2016)
- Cámara fotográfica Nikon (Colpix P900)
- Grabadora SONY (ICD-PX820)



2.4 Análisis de datos.

2.4.1 Riqueza de especies.

La riqueza de especies es definida como el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada. También llega a ser un tipo de medida de la diversidad alfa, utilizado ampliamente en otros trabajos de evaluación, aunque únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una.

2.4.2 Abundancia de especies.

La abundancia es comprendida como la cantidad de individuos por especie registrados en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada.

2.4.3 Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies es referida a la incorporación de nuevas especies al inventario, con relación a alguna medida del esfuerzo de muestreo (cada recorrido de observación de aves). Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies registradas. Al inicio del muestreo se registrarán las especies más comunes, aumentando especies al inventario rápidamente, lo que hace que la curva comience con una pendiente elevada. A medida que prosigue el muestreo, las especies menos comunes hacen que la pendiente se estabilice llegando finalmente a una asíntota. En este punto, el esfuerzo de muestreo ha sido suficiente para registrar la totalidad de las especies en un sitio (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Para construir la curva de acumulación de especies, se construyó una tabla del incremento del número de especies de aves observadas en cada recorrido realizado. Usando estos datos se realizó una curva de acumulación de especies en el programa Excel.

2.4.4 Curva de rango abundancia de especies.

La curva de rango abundancia describe visualmente la comunidad de aves mostrando en un solo gráfico la abundancia, diversidad y equitatividad tomando en cuenta la identidad de cada especie y su secuencia (Feinsinger 2001). Para construir la curva de rango-abundancia de una muestra de S especies cada una con n_i individuos, primero se calcula el valor p_i (proporción de individuos de la i -ésima especie = n_i / N , donde n es la cantidad de individuos de cada i -ésima especie y N es la cantidad total de individuos registrados). Luego se calcula el logaritmo en base 10 ($\log_{10}$) de cada valor de p_i , estos valores calculados van en el eje de las ordenadas. El eje de las abscisas es el rango de las especies desde la más abundante a la menos abundante (Feinsinger 2001).

$$\log_{10}(n_i / N)$$

2.4.5 Índice Inverso de Simpson (InvD).

El índice inverso de diversidad de Simpson es uno de los parámetros para medir la riqueza de especies, tomando en cuenta su abundancia relativa. Representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan o no a la misma especie. Valores iguales o cercanos a 1 indican una mayor diversidad y valores iguales o cercanos a 0 representan una menor diversidad. Se calcula usando la formula:

$$D = -1 \left(\frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

2.4.6 Índice de Shannon-Wiener (H').

El índice de Shannon, llamado también Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener calcula la diversidad de las especies en una zona o área de estudio determinado. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5. Valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son considerados altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

ni = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies

2.4.7 Identificación de nidos

Se identificará la presencia de nidos en la zona para analizar el mejor procedimiento a realizar en caso de encontrarse. Las acciones posibles podrán ser:

- Rescate y traslado de nidos
- Esperado a término del desarrollo de pichones

3 Resultados.

Durante el trabajo de evaluación se realizó un total de 11 eventos de registro, con un promedio de 00:30:11 minutos de recorrido, con un máximo de 00:37:00 minutos y un mínimo de 00:24:00 minutos. La medida de esfuerzo fue calculada por la cantidad de horas hombre empleadas durante el registro, y en total se tuvo un esfuerzo de 5:32:00 Hrs/Hombre.

3.1 Riqueza de especies.

En la riqueza específica ornitológica se obtuvo un total de 22 especies de aves pertenecientes a 11 familias (Tabla 1), de las cuales la familia más diversa es Thraupidae, ya que cuenta con 7 representantes, seguida de la familia Columbidae que contiene 4 representantes, y la familia Tyrannidae con 3 representantes, el resto de las 8 familias sólo presentan a 1 individuo.



Tabla 1. Lista de especies ornitológicas registradas durante la evaluación del área y las familias a las que pertenecen.

Familia	Especie
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>
Columbidae	<i>Columba livia</i>
	<i>Metriopelia ceciliae</i>
	<i>Patagioenas maculosa</i>
	<i>Zenaida auriculata</i>
Cotingidae	<i>Phytotoma rutila</i>
Fringillidae	<i>Spinus atratus</i>
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>
Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>
	<i>Conirostrum cinereum</i>
	<i>Diglossa brunneiventris</i>
	<i>Diglossa carbonaria*</i>
	<i>Paroaria coronata</i>
	<i>Phrygilus punensis</i>
	<i>Saltator aurantiirostris</i>
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>
Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>
	<i>Myiotheretes striaticollis</i>
	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>

3.2 Abundancia de especies.

Considerando la máxima abundancia por especie de cada muestreo tenemos que se han registrado un total 143 individuos ornitológicos pertenecientes a 22 especies de 11 familias, de las cuales

Zonotrichia capensis es la especie más abundante con 31 individuos, y de las 22 especies, 5 de ellas son las más abundantes, 8 especies sólo presentaron un individuo (Tabla 2).

ESPECIE	LISTA ROJA	ABUNDANCIA
<i>Zonotrichia capensis</i>	LC	31
<i>Zenaida auriculata</i>	LC	25
<i>Turdus chiguanco</i>	LC	23
<i>Spinus atratus</i>	LC	16
<i>Phrygilus punensis</i>	LC	12
<i>Diglossa carbonaria</i>	LC	6
<i>Troglodytes aedon</i>	LC	5
<i>Patagioenas maculosa</i>	LC	4
<i>Saltator aurantirostris</i>	LC	3
<i>Conirostrum cinereum</i>	LC	2
<i>Metriopelia ceciliae</i>	LC	2
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	LC	2
<i>Anairetes parulus</i>	LC	2
<i>Columba livia</i>	LC	2
<i>Catamenia analis</i>	LC	1
<i>Phytotoma rutila</i>	LC	1
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	LC	1
<i>Cinclodes albiventris</i>	LC	1
<i>Paroaria coronata</i>	LC	1
<i>Colibri coruscans</i>	LC	1
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	LC	1
<i>Diglossa brunneiventris</i>	LC	1



Categorías de la lista roja de UICN

3.3 Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies muestra que a partir de los 11 muestreos la curva casi alcanza su asíntota, lo que indica que para esta temporada estamos cerca de haber registrado la totalidad de especies en la zona. Pero si hacemos un análisis de predicción de CAO-1 el valor obtenido es de 26.67, lo que significa que según los registros realizados se estimaría que en la zona haya un total de 26 especies de aves (Fig. 3).

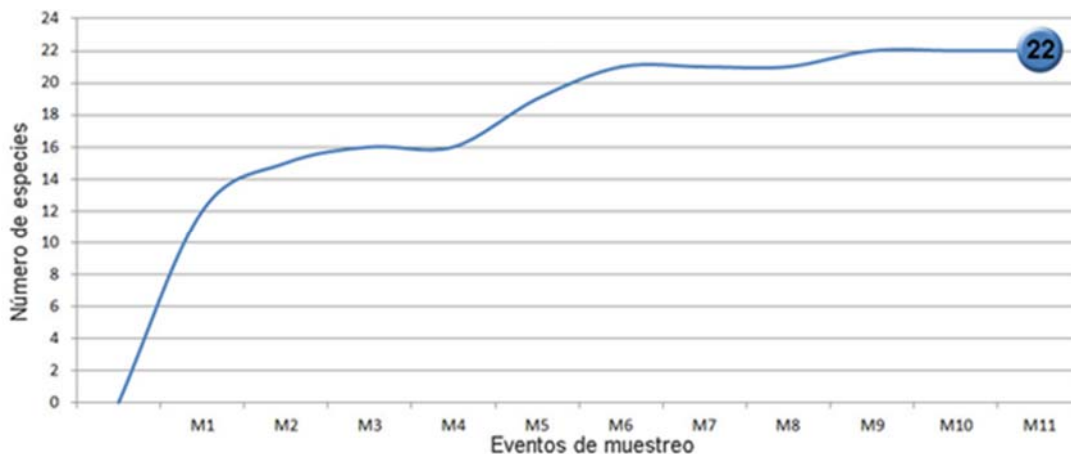


Fig. 3 Curva de acumulación de especies para un esfuerzo de 11 muestreos y 05:32:00 hrs/hombre de esfuerzo



3.4 Curva de rango abundancia de especies.

La curva de rango abundancia se muestra en la figura 4, en la podemos notar que los 5 grupos más abundantes en realidad no se encuentra muy separado del resto de las especies mostrando una dominancia moderada y una mayor equidad considerando el ajuste del Log10.

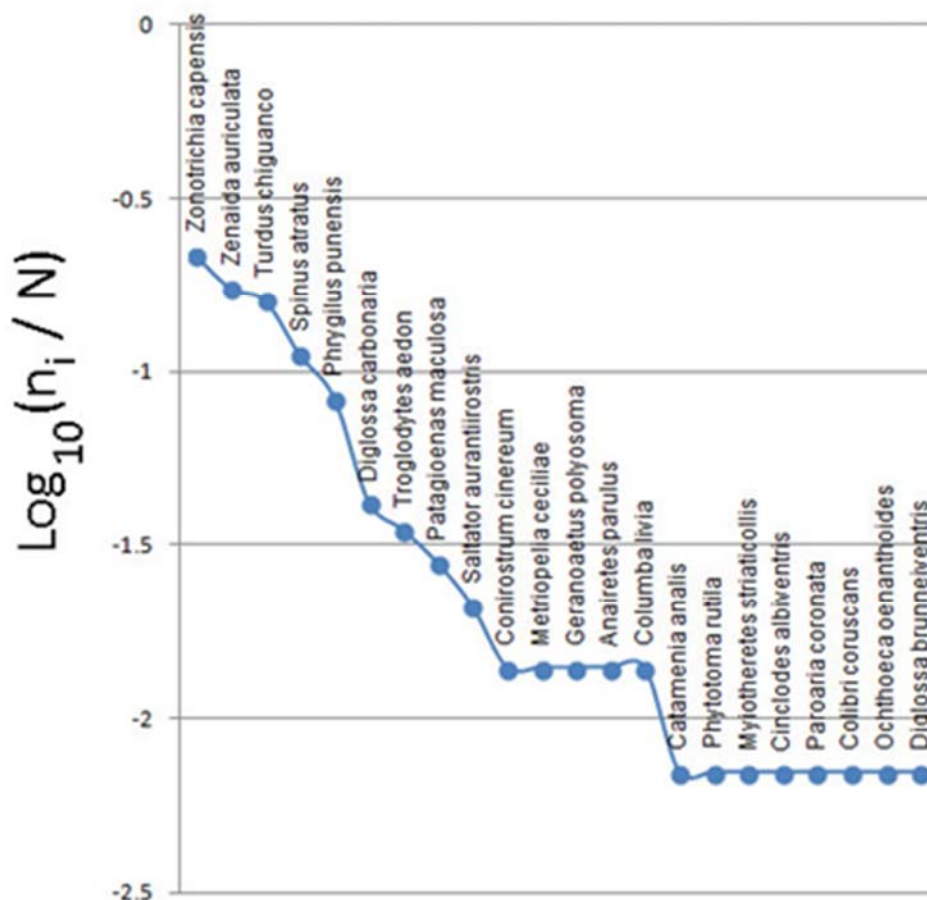


Fig. 4 Curva de rango abundancia con las especies listadas desde las más abundantes hasta las menos abundantes.

3.5 Índice Inverso de Simpson (InvD).

El cálculo del índice inverso de Simpson (InvD) nos da un valor de 0.87, el cual nos indica que el área no presenta una alta dominancia y es bastante equitativo derivando en una buena diversidad. Los valores de diversidad para el índice Inverso de Simpson van de 0 baja diversidad, a 1 alta diversidad.

3.6 Índice de Shannon-Wiener (H').

El cálculo del índice de Shannon-Wiener (H') nos da un valor de 2.39, el cual nos indica que la diversidad en el área no es muy equitativa, por lo que no habría una diversidad muy elevada. Los valores de diversidad para el índice de Shannon-Wiener van de 0.5 a 5, donde valores menores a

2 son consideradas zonas de baja diversidad y valores mayores a 3 son consideradas zonas de alta diversidad.

3.7 Rescate de nidos.

Durante los recorridos no se evidenció la presencia de nidos en la zona, por lo que no se tuvo que realizar ningún rescate de nidos ni espera a término del desarrollo de los pichones.

4 Discusiones.

La ciudad de La Paz se encuentra en la zona ecológica de Valle Seco (Ibisch & Merida 2003), el cual por su posición en los Andes centrales hace que el Valle de La Paz se encuentra influenciada por diversas especies ornitológicas altiplánicas. La zona de evaluación está situada en un punto en el que las aves residentes del altiplano como las residentes de zonas bajas y más calientes se encuentran altitudinalmente, haciendo que se comporte como una zona de ecotono la cual albergará una alta diversidad para ambas zonas.

Villegas & Garitano-Zabala (2008) realizaron evaluaciones ornitológicas en diferentes espacios verdes dentro el área urbana de La Paz, en cuyos resultados encontraron que la cantidad de especies registradas dentro el mismo rango altitudinal al que pertenece nuestra área de estudio llegaría a 20, pero nuestros registros incrementan dos especies más confirmando que el esfuerzo de muestreos realizados, es muy semejante a otros trabajos realizados por la zona. Hay que considerar que a pesar de ser una zona bastante urbanizada con una alta intervención humana y contaminación acústica, lumínica y del aire, presenta una gran cantidad de especies ornitológicas de diversas familias, lo que incrementaría su valor como refugios ornitológicos para las aves de la ciudad, las cuales precisan de espacios verdes para poder reproducirse y alimentarse.

La riqueza taxonómica es referida cuando existe varias especies que provienen de diferentes géneros o mejor aún de diferentes familias taxonómicas, lo que denotaría que su riqueza genética tiene una mayor diversidad que una lista de diferentes especies que provienen de la misma familia taxonómica o peor aún del mismo género. La cantidad de familias presentes en el área de estudio es exactamente la mitad a la cantidad de especies, esto significa que la zona presenta una relación de 2 a 1. Lo que indicaría que existe una buena diversidad genética.

En cuanto a la curva de acumulación de especies los resultados de la predicción de Chao-1 (un estadístico que predice la cantidad de especies según el comportamiento de la curva de acumulación de especies a lo largo del muestreo) estiman que deberían existir 6 especies más, pero si se hubiera incrementado la cantidad de muestreos en el área, lo más probable hubiese sido que disminuya dicho valor acercándose casi a nuestro valor obtenido originalmente. Por lo que podemos considerar que la cantidad de eventos de muestreo son suficientes como para tener una idea de la diversidad presente en el área.

Los índices de diversidad son usados de amplia manera para realizar las comparaciones temporales o espaciales entre diferentes sitios de estudio, sin tomar en cuenta las diferencias e importancias de las diferentes especies como tal. La presencia de especies clave como son las aves endémicas muchas de las cuales se encuentran en grave peligro de extinción, son datos que no permiten incrementar los valores a los índices de diversidad, por lo que se debe tener muy en cuenta no tomar al pie de la letra estos valores.

Son necesarios tomar muchas consideraciones para concluir los valores de diversidad de las áreas evaluadas, para no tomar decisiones erróneas que vayan en desmedro de estas especies únicas. Es el caso de *Diglossa carbonaria* una especie endémica de Bolivia típica de los valles secos interandinos y que podemos tener el privilegio de observarlo en los jardines de la ciudad, alimentándose del néctar de las flores (Fig. 5).



La Curva de Rango abundancia nos muestra la composición de las especies ornitológicas, donde curvas muy pronunciadas casi logarítmicas, son típicas de zonas perturbadas donde existen pocas especies muy abundantes y muchas especies raras. Mientras que curvas poco pronunciadas y más tendidas son sinónimo de lugares con una composición buena donde habrá muchas especies abundantes y pocas especies raras.

En el caso de nuestra evaluación en el Parque de las Culturas y la Madre Tierra, la curva de rango abundancia muestra una pendiente moderada. Por lo que la composición de las especies ornitológicas se encontraría en buen estado, considerando que el área se encuentra en una zona urbana muy intervenida. Pero en nuestros datos existen ocho especies en la que se registran un solo individuo siendo la causa de que nuestra área de estudio no tenga una buena composición ornitológica.

5 Recomendaciones.

La alteración de los hábitats inevitablemente conllevan en la modificación en las estructuras poblacionales de las diferentes especies presentes en el área, por lo que para la ejecución del proyecto "Parque de las culturas y madre tierra", deberá implementar modificaciones favorables para garantizar el mantenimiento similar de la diversidad ornitológica aún presente en la zona. A continuación se lista una serie de acciones que se recomienda sean empleadas, y de esta manera asegurar el menor impacto en las poblaciones de aves aún presentes.

5.1 Proveer recursos alimenticios naturales.

Los recursos alimenticios deberán ser de diferentes tipos. El sembrar plantas ornamentales y nativas como *Nicotiana Glauca*, *Tecoma fulva* o *Cantua buxifolia* que proveerá flores de diferentes características que serán aprovechadas por las aves que se alimentan del néctar producido. Sobre todo por la especie endémica de Bolivia que se registró en la zona (*Diglossa carbonaria*), el cual es un potencial candidato para darle una importancia ecológica al parque y puede ser aprovechado de manera turística.

En los parques generalmente se realiza el recorte del césped y podas por un tema estético visual, pero se deberá escoger zonas en las que no se realice estos cortes para permitir que gramíneas (pastos y pajas) como *Deyeuxia hirsuta*, *Festuca potosiana*, *Agrostis exasperata*, logren producir las espigas que son una oferta alimenticia para las aves granívoras como lo son: *Zonotrichia capensis*, *Zenaida auriculata*, *Spinus atratus*, *Metriopelia ceciliae*, etc. A demás, permitirá el crecimiento de arbustales nativos que del mismo modo proporcionaran del ítem alimenticio con sus semillas, es el caso de la *Viguiera procumbens*.

Los árboles típicos de valles como *Schinus molle*, proporcionan de frutos comestibles para *Turdus chiguanco*, *Saltator aurantirostris*, *Phytotoma rutila*. También pueden cumplir esa función árboles de durazno o ciruelo. Estas áreas deberán ser escogidas donde no haya mucha afluencia de personas para no causar una gran perturbación en las aves (Fig. 6).

5.2 Proveer recursos alimenticios artificiales.

En muchas áreas naturales se provee de alimento alternativo como granos (alpiste, o maíz) para las aves en cautiverio, el cual puede ser empleada para complementar la dieta en temporadas que no haya esta disponibilidad con la vegetación nativa. La oferta podrá ser por comederos sencillos utilizando materiales de reciclaje (fig. 7), los cuales podrán ser puestos en diferentes lugares a lo largo del trayecto del parque.

Este sistema deberá ser empleado mientras no se encuentre totalmente implantado los recursos alimenticios naturales, debido a que no es recomendable ofrecer únicamente estos recursos artificiales ya que se estaría cambiando totalmente la dieta natural de las especies.

Este sistema también servirá de atractivo para los visitantes que podrán contemplar las diferentes especies de aves que hagan uso de estos recursos ofertados.

5.3 Garantizar refugios naturales.

Para garantizar los refugios naturales se deberá también evitar la poda de algunos árboles y arbustos sobre todo los más frondosos, para que estos constituyan estructuras donde las aves puedan refugiarse de sus depredadores naturales como las águilas (*Geranoaetus polyosoma*) (Fig. 8), osus depredadores introducidos como los gatos domésticos. Estos refugios también permitirán guarecerse de las inclemencias del clima, y cumplirán función como percheros para pernoctar (pasar la noche). A demás que algunas especies usarán estos refugios para el armado de sus nidos.

5.4 Implementar refugios artificiales.

Los refugios artificiales constarán de cajas construidas con material reciclado donde permita a las aves el armado de sus nidos y deberán ser distribuidos homogéneamente por todo el parque.

De esta manera no existirá competencia entre las diferentes especies por lugares donde puedan armar estos nidos. Hay que tomar en cuenta que el colocado de estos refugios deberá ser en lugares donde no haya una fuerte perturbación humana, lo que permitirá que las aves empollen los huevos tranquilamente y no haya abandono e nidos.

5.5 Monitoreos permanentes.

Sin embargo la implementación de todas estas medidas para minimizar el impacto en la modificación del hábitat, siempre deben estar acompañadas por un proceso de monitoreo que demuestre la eficacia de las acciones realizadas para tal motivo. Este informe deberá ser considerado como línea base, con la que deben empezar los monitoreos a futuro.

Al principio durante los primeros 6 meses se deberá hacer monitoreos de 11 muestreos por mes, para ver el comportamiento de la estructura ornitológica del área. Después los monitoreos podrán ser reducidos a dos veces por año, procurando realizarlos en época seca (junio, julio) y época húmeda (enero, febrero). Mediante estos monitoreos se debe intentar mantener la estructura ornitológica original, o mejor aún tratar de mejorarla.

6 Bibliografía revisada.

Espinoza, R. F. D. 2015. Geología y geomorfología de un valle en los Andes. Pp. 13-39. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 p.



Feinsinger, P. 2001. Designing field studies for biodiversity conservation. Island Press. U.S.A. 212 p.

Garitano Z. A. & M. I. Gomez. 2015. Aves del valle de La Paz. Pp. 539-670. En: Moya, M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (Eds.). 2015. Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. Segunda Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. 801 pp.

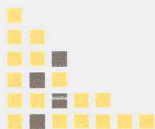
Garitano-Zabala, A., A. Salazar, J. Campos, M. Da Silva & V. Zegarra. 2016. Manual Del naturalista urbano. Universidad Mayor de San Andrés/DIPGIS, La Paz-Bolivia, 137 pp.

Herzog, S. K, R. S. Terrill, A. E. Jahn, J. V. Remsen, Jr., O. Maillard Z. V. H. García-Solíz, R. MacLeod, A. Maccormick & J. Q. Vidoz. 2016. Aves de Bolivia, Guía de campo. Asociación Armonía. Pp 491.

Ibisch P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. La diversidad biológica. Pp. 76-77 En Ibisch P.L. & G. Mérida (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 638.

Jiménez-Valverde, A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, 8: 151-161.

Villegas, M. & A. Garitano-Zabala. 2008. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. Ecología en Bolivia 43(2): 146-153.



DETERMINACION DE CONTENIDO ORGANICO

METODO COLORIMETRICO

CLIENTE: CPTS
PROYECTO: Control de calidad
MUESTRA: Pozo 1
PROCEDENCIA: Estación Central

Ensayo No.	1
Recipiente No	1
Fecha de inicio	31-oct
Hora de inicio	09:00
Lectura 1 (24 hrs)	Valor 5
Lectura 2 (48 hrs)	

FECHA: 31-oct-17

OPERADOR: Jose A.

Especificaciones: Norma ASTM C-40: Valor 1 al 3 Nivel de contenido organico Aceptable

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el cliente



Ing. Vidal Cordon Gutierrez
JEFE DE LABORATORIO
REG. LAB. GAMLP 016
QIXU INGENIERIA



PESO ESPECIFICO APARENTE DE SUELOS

(POR PESADA HIDROSTATICA)

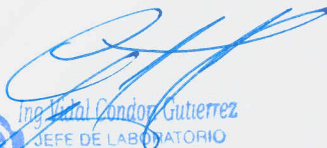
Cliente:	CPTS	Operador:	Cristian C.
Proyecto:	Ensayos de Suelos	Fecha:	nov-17
Ubicación:	Estación Central		

POZO	1	1		
PROFUNDIDAD (mts)	0.40	0.40		PROMEDIO
ENSAYO No.	1	2		
Peso muestra húmeda	255	286		
Peso muestra + parafina	268	303		
Peso sumergido + parafina	123	137		
Peso parafina	13.0	17.0		
Volumen parafina	14.4	18.9		
Volumen muestra + parafina	145.0	166.0		
Volumen muestra húmeda	130.6	147.1		
DENSIDAD HUMEDA [g/cm³]	1.953	1.944		1.949

PORCENTAJE DE HUMEDAD

No. de tara	77	77		
Peso húmedo	319.6	319.6		
Peso seco	301.1	301.1		
Peso de tara	78.5	78.5		
% DE HUMEDAD	8.3	8.3		8.3

DENSIDAD SECA [g/cm³]	1.803	1.795		1.799
------------------------------	-------	-------	--	--------------



Ing. Daniel Condori Gutierrez
JEFE DE LABORATORIO
REG. LAB. GAMIP 016
QIXU INGENIERIA



PESO ESPECIFICO APARENTE DE SUELOS
(POR PESADA HIDROSTATICA)

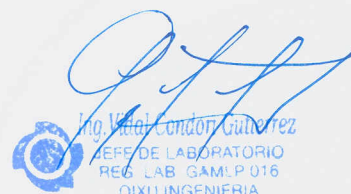
Cliente:	CPTS	Operador:	Cristian C.
Proyecto:	Parque de las Culturas y de la Madre Tierra	Fecha:	dic-17
Ubicación:	Estación Central		

POZO	1	1		
PROFUNDIDAD (mts)	0.30	0.30		PROMEDIO
ENSAYO No.	1	2		
Peso muestra húmeda	172	97		
Peso muestra + parafina	197	114		
Peso sumergido + parafina	54	28		
Peso parafina	25.0	17.0		
Volumen parafina	27.8	18.9		
Volumen muestra + parafina	143.0	86.0		
Volumen muestra húmeda	115.2	67.1		
DENSIDAD HUMEDA [g/cm³]	1.493	1.445		1.469

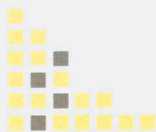
PORCENTAJE DE HUMEDAD

No. de tara	98	98		
Peso húmedo	276.8	276.8		
Peso seco	269.3	269.3		
Peso de tara	70.3	70.3		
% DE HUMEDAD	3.8	3.8		3.8

DENSIDAD SECA [g/cm³]	1.439	1.393		1.416
------------------------------	-------	-------	--	--------------



Ing. Víctor Condori Gutierrez
JEFE DE LABORATORIO
REG. LAB. GAMLP-016
QIXU INGENIERIA



PESO ESPECIFICO APARENTE DE SUELOS (POR PESADA HIDROSTATICA)

Cliente:	CPTS	Operador:	Cristian C.
Proyecto:	Parque de las Culturas y de la Madre Tierra	Fecha:	dic-17
Ubicación:	Estación Central		

POZO	1	1		
PROFUNDIDAD (mts)	0.80	0.80		PROMEDIO
ENSAYO No.	1	2		
Peso muestra húmeda	294	242		
Peso muestra + parafina	320	268		
Peso sumergido + parafina	132	110		
Peso parafina	26.0	26.0		
Volumen parafina	28.9	28.9		
Volumen muestra + parafina	189.0	159.0		
Volumen muestra húmeda	159.1	129.1		
DENSIDAD HUMEDA [g/cm ³]	1.848	1.874		1.861

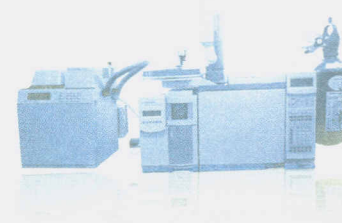
PORCENTAJE DE HUMEDAD

No. de tara	95	95		
Peso húmedo	293.5	293.5		
Peso seco	276.6	276.6		
Peso de tara	64.9	64.9		
% DE HUMEDAD	8.0	8.0		8.0

DENSIDAD SECA [g/cm ³]	1.711	1.736		1.723
---	-------	-------	--	--------------



Ing. Víctor London Gutiérrez
JEFE DE LABORATORIO
REG. LAB. GAMIP 016
QIXU INGENIERIA



FOR - INFORME DE ENSAYO - 01

Revisión:00

Emisión 2015 - 06 - 20

INFORME DE ENSAYO

Nº.:40144

NOMBRE DEL CLIENTE

DIRECCIÓN DEL CLIENTE

PROCEDENCIA

CARACTERÍSTICAS

RESPONSABLE MUESTREO

FECHA RECEPCIÓN

PÁGINA

CPTS

Calle Prolongación Cordero Nº 220 - La Paz

**

Suelo

**

2018-02-14

1/1

FECHA DE MUESTREO

**

FECHA DE ENSAYO

Según detalle

FECHA DE ENTREGA

2018-02-21

RESULTADOS:

			Código Cliente		M-01	M-02
			Código Laboratorio		672	673
Parámetros	Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.		
pH pasta		2018-02-15	ASTM D 1292-10		6,5	6,3
Conductividad	µS/cm	2018-02-15	ASTM D-1125	5	225	205
Calcio	Ca _{int} meq/100g	2018-02-21	AAS	0,3	7,4	6,2
Magnesio	Mg _{int} meq/100g	2018-02-21	AAS	0,2	1,8	2,1
Potasio	K _{int} meq/100g	2018-02-21	AAS	0,1	0,2	0,4
Sodio	Na _{int} meq/100g	2018-02-21	AAS	0,2	0,3	0,4
Materia Organica	%		Calcinación		6,05	3,08
Análisis Textural		2018-02-18	Bouyoucos			
Arena	%				89,93	89,93
Limo	%				9,07	5,07
Arcilla	%				1,00	5,00
Clasificación Textural					Arena	Arena

REFERENCIAS

** Responsabilidad del Cliente

L.D.= Límite de determinación.

Conductividad Eléctrica = microsiemens /cm = micromhos/cm, medida a 21,2 °C

T.S. Rosmery Torrez Y.
Supervisor

Ing. Jenny A. Espinoza Z.
Jefe de Laboratorio

Ing. Rosario Mena de Bascopé
Resp. Control de Calidad

- Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
- El Informe de Ensayo es válido solo si presenta sello seco.
- En caso de que el laboratorio no efectuó el muestreo, no es responsable para la representabilidad, ni la preservación de las muestras.
- Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 3 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.

INFORME DE ENSAYO EN SUELO S76/17

Cliente:	CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES (DOPPELMAYR)
Solicitante:	Ing. Vivian Zamora
Dirección del cliente:	C/ Pasaje Cordero # 220 San Jorge
Procedencia de la muestra:	La Paz
	Provincia: Murillo
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Calicata Cancha 1
Responsable del muestreo:	Sra. Patricia Durán
Fecha de muestreo:	31 de octubre, 2017
Hora de muestreo:	15:00
Fecha de recepción de la muestra:	01 de noviembre de 2017
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 01 al 22 de noviembre, 2017
Caracterización de la muestra:	Suelo
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Bolsa plástica
Código LCA:	76-1
Código original de muestra:	H-1

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	H-1 76-1
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 4	6,9
Conductividad eléctrica	ASPT 6	µS/cm	1,0	85
Sodio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	0,11
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,0053	0,22
Calcio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,016	5,4
Magnesio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	0,53
Textura				
Arena	DIN 18 123	%	2,5	53
Limo	DIN 18 123	%	1,1	9
Arcilla	DIN 18 123	%	1,1	38
Clase textural	DIN 18 123			Arcillo arenoso

Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

EPA= Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.

La Paz, Noviembre 22 de 2017

CC: Archivo

JCh/lca



INFORME DE ENSAYO EN SUELO S76/17

Cliente:	CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES (DOPPELMAYR)
Solicitante:	Ing. Vivian Zamora
Dirección del cliente:	C/ Pasaje Cordero # 220 San Jorge
Procedencia de la muestra:	La Paz
	Provincia: Murillo
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Calicata Cancha 2
Responsable del muestreo:	Sra. Patricia Durán
Fecha de muestreo:	31 de octubre, 2017
Hora de muestreo:	15:00
Fecha de recepción de la muestra:	01 de noviembre de 2017
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 01 al 22 de noviembre, 2017
Caracterización de la muestra:	Suelo
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Bolsa plástica
Código LCA:	76-2
Código original de muestra:	H-2

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	H-2 76-2
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 4	7,5
Conductividad eléctrica	ASPT 6	µS/cm	1,0	126
Sodio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	0,13
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,0053	0,67
Calcio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,016	6,0
Magnesio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	0,50
Textura				
Arena	DIN 18 123	%	2,5	62
Limo	DIN 18 123	%	1,1	8
Arcilla	DIN 18 123	%	1,1	30
Clase textural	DIN 18 123			Franco arcillo arenoso

Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

EPA= Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.

La Paz, Noviembre 22 de 2017


Ing. Jaime Chincheros Paniagua
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



CC: Archivo

JCh/Ica

INFORME DE MONITOREO

ETN MT 157/2017

1 de 2

Fecha de emisión: 02 de septiembre del 2017

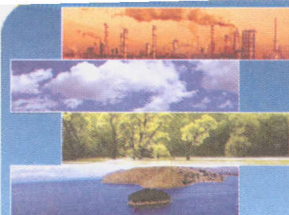
DATOS DE MUESTREO	DATOS DE RECEPCIÓN
Resp. muestreo: Ing. Pablo Aldunate	Fecha recepción: 29/08/2017
Localidad: La Paz	Cliente: Ing. Giovanna Zenteno
Municipio: La Paz	CPTS S.R.L.
Provincia: Murillo	Recibido por: Shirley De la Torre
Departamento: La Paz	Fecha análisis: 01/09/2017

TABLA DE RESULTADOS							
N° de muestra	Fecha	Coordenadas Geográficas	Punto de muestreo	Parámetro	Concentración estándar	Limites máximos permisibles RMCA / RGAMLP	Obs.
					µg N/m3		
1	21/08/17	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	PM10	67,0	150 50	No supera al límite RMCA Super el límite RGAMLP
2	21/08/17	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	PM10	60,5	150 50	No supera al límite RMCA Super el límite RGAMLP

Cond. de muestreo: Temperatura media ambiental aproximada 12 °C
Presión barométrica aproximada 480 mm Hg
Caudal real de muestreo 3,75 L/min

Referencias: PM10: Material particulado en suspensión de diámetro aerodinámico igual o menor a diez micrómetros
µg N/m³: Micro gramos normalizados (estándar) por metro cubico de aire
Conc. estándar: Concentración calculada a condiciones normalizadas (estándar) de presión y temperatura (760 mm Hg y 25 °C)
RMCA: Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica de la Ley 1333
RGAMLP: Reglamento de Gestion Ambiental del Municipio de La Paz





INFORME DE MONITOREO

ETN MT 157/2017

2 de 2

Fecha de emisión: 02 de septiembre del 2017

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y METODOLOGÍA

La determinación de las concentraciones de material particulado en suspensión se efectuó utilizando dos Muestreadores Tácticos de Aire (TAS, Tactical Air Sampler), desarrollados por Airmetrics y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) los mismos que cuentan con certificados de calibración de fábrica - 5114 y 7364.

El equipo dispone de un cabezal de impactación directa para la separación del material particulado en sus diferentes fracciones mediante selección inercial a un flujo de 5 litros por minuto en condiciones normales de presión y temperatura, calibrado con un patrón (manómetro) trazable. Para asegurar esa tasa, la toma de muestras es ajustada para cada medición según las condiciones locales de presión y temperatura.

Los procesos de muestreo y ensayos de laboratorio cumplen con la metodología descrita en la norma Boliviana NB 62014 2008 "Determinación de material particulado en suspensión con un diámetro aerodinámico equivalente menor a 10 micrómetros (PM10) - Muestreo activo - Método gravimétrico", del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).

CONDICIONES DE MONITOREO

Se realizaron monitoreos de material particulado en suspensión (PM10) por 24 horas en puntos establecidos por el cliente de acuerdo la ubicación especificada por las coordenadas geográficas y descripciones de las tablas de resultados.

Todas las determinaciones corresponden a **nivel de línea base** ya que aún no se han realizando ningún tipo de trabajos en los puntos evaluados, correspondiendo los niveles de PM10 encontrados principalmente a tráfico vehicular, tráfico peatonal y actividades urbanas normalmente desarrolladas en el área.

CONCLUSIONES

Comparación con los límites: Los niveles de PM10 monitoreados en ambos puntos no superan los límites máximos permitidos por la ley de Medio Ambiente N° 1333, pero si superan los valores establecidos por el Reglamento de Gestión Ambiental del municipio de La Paz.

RECOMENDACIONES

En función de los valores de concentración de PM10 obtenidos en cada uno de los puntos de monitoreo, se recomienda realizar el seguimiento periódico de estos valores una vez que se hayan iniciado obras en el área de estudio.



INFORME DE MONITOREO

ETN MT 156/2017

1 de 5

Fecha de emisión:

31 de agosto del 2017

DATOS DE MUESTREO					DATOS DE RECEPCIÓN				
Resp. muestreo: Ing. Pablo Aldunate					Fecha recepción: 28/08/2017				
Localidad: LA Paz					Cliente: Ing. Giovanna Zenteno				
Municipio: La Paz					CPTS S.R.L.				
Provincia: Murillo					Recibido por: Shirley De la Torre				
Departamento: La Paz					Fecha análisis: 30/08/2017				

TABLA DE RESULTADOS									
Nº de punto	Fecha y hora	Coordenadas Geográficas	Punto de muestreo	Parámetro	L 10 ± 0,4	L 90 ± 0,4	Leq ± 0,4	Límite permisible RMCA	Obs.
					dB A				
1	21/08/17 09:20	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	Nivel de presión sonora	52	48	51,3	68	No supera el límite 900° datos
2	21/08/17 13:00	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	Nivel de presión sonora	73	46	66,6	68	No supera el límite 900° datos
3	21/08/17 18:46	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	Nivel de presión sonora	53	48	52,1	68	No supera el límite 900° datos
4	27/08/17 07:27	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	Nivel de presión sonora	73	46	69,7	68	Supera el límite 900° datos Perros ladrando
5	27/08/17 12:04	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	Nivel de presión sonora	51	46	49,3	68	No supera el límite 900° datos
6	27/08/17 17:46	-16.488434° -68.145429° 3716 msnm	Colindancia Norte	Nivel de presión sonora	48	45	53,7	68	No supera el límite 900° datos

Características del área: Área comercial urbana; viento con predominancia hacia el Norte y topografía accidentada
Estacionamiento de vehículos

Evaluaciones diurnas

Referencias: dB A: Decibeles

Leq: Nivel de presión sonora equivalente

L10: Percentil 10

L90: Percentil 90

RMCA: Reglamento en materia de contaminación atmosférica del la Ley 1333.

Ing. Pablo Aldunate
Ing. Pablo Aldunate
RENCA N° 111050
étnica
Laboratorio y consultoría ambiental

INFORME DE MONITOREO

ETN MT 156/2017
2 de 5

Fecha de emisión: 31 de agosto del 2017

DATOS DE MUESTREO	DATOS DE RECEPCIÓN
Resp. muestreo: Ing. Pablo Aldunate	Fecha recepción: 28/08/2017
Localidad: LA Paz	Cliente: Ing. Giovanna Zenteno
Municipio: La Paz	CPTS S.R.L.
Provincia: Murillo	Recibido por: Shirley De la Torre
Departamento: La Paz	Fecha análisis: 30/08/2017

TABLA DE RESULTADOS									
Nº de punto	Fecha y hora	Coordenadas Geográficas	Punto de muestreo	Parámetro	L 10 ± 0,4	L 90 ± 0,4	Leq ± 0,4	Límite permisible RMCA	Obs.
					dB A				
7	21/08/17 08:26	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	Nivel de presión sonora	58	53	57,0	68	No supera el límite 900° datos
8	21/08/17 12:16	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	Nivel de presión sonora	55	48	53,8	68	No supera el límite 900° datos
9	21/08/017 17:53	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	Nivel de presión sonora	55	49	55,4	68	No supera el límite 900° datos
10	27/08/17 08:20	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	Nivel de presión sonora	60	57	59,6	68	No supera el límite 900° datos
11	27/08/17 12:57	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	Nivel de presión sonora	54	50	53,0	68	No supera el límite 900° datos
12	27/08/17 18:55	-16.490862° -68.144866° 3713 msnm	Colindancia Sur	Nivel de presión sonora	56	50	63,6	68	No supera el límite 900° datos

Características del área: Área comercial urbana: viento con predominancia hacia el Norte y topografía accidentada
Estacionamiento de vehículos

Referencias:

Evaluaciones diurnas
dB A: Decibeles
Leq: Nivel de presión sonora equivalente
L10: Percentil 10
L90: Percentil 90
RMCA: Reglamento en materia de contaminación atmosférica del la Ley 1333.



INFORME DE MONITOREO

ETN MT 156/2017

3 de 5

Fecha de emisión:

31 de agosto del 2017

DATOS DE MUESTREO					DATOS DE RECEPCIÓN				
Resp. muestreo: Ing. Pablo Aldunate					Fecha recepción: 28/08/2017				
Localidad: LA Paz					Cliente: Ing. Giovanna Zenteno				
Municipio: La Paz					CPTS S.R.L.				
Provincia: Murillo					Recibido por: Shirley De la Torre				
Departamento: La Paz					Fecha análisis: 30/08/2017				

TABLA DE RESULTADOS									
N° de punto	Fecha y hora	Coordenadas Geográficas	Punto de muestreo	Parámetro	L 10 ± 0,4	L 90 ± 0,4	Leq ± 0,4	Límite permisible RMCA	Obs.
					dB A				
13	21/08/17 08:45	-16.489897° -68.144997° 3715 msnm	Colindancia Este	Nivel de presión sonora	54	48	54,1	68	No supera el límite 900° datos
14	21/08/17 12:24	-16.489897° -68.144997° 3715 msnm	Colindancia Este	Nivel de presión sonora	50	43	49,2	68	No supera el límite 900° datos
15	21/08/17 18:11	-16.489897° -68.144997° 3715 msnm	Colindancia Este	Nivel de presión sonora	48	45	47,1	68	No supera el límite 900° datos
16	27/08/17 08:02	-16.489897° -68.144997° 3715 msnm	Colindancia Este	Nivel de presión sonora	74	73	74,4	68	Supera el límite 900° datos Perros ladrando
17	27/08/17 12:22	-16.489897° -68.144997° 3715 msnm	Colindancia Este	Nivel de presión sonora	51	43	49,1	68	No supera el límite 900° datos
18	27/08/17 18:04	-16.489897° -68.144997° 3715 msnm	Colindancia Este	Nivel de presión sonora	51	43	48,5	68	No supera el límite 900° datos

Características del área: Área comercial urbana: viento con predominancia hacia el Norte y topografía accidentada
Estacionamiento de vehículos

Evaluaciones diurnas
Referencias: dB A: Decibeles
Leq: Nivel de presión sonora equivalente

L10: Percentil 10

L90: Percentil 90

RMCA: Reglamento en materia de contaminación atmosférica del la Ley 1333.

Ing. Pablo Aldunate M
RENCA N° 111056



INFORME DE MONITOREO

ETN MT 156/2017

4 de 5

Fecha de emisión:

31 de agosto del 2017

DATOS DE MUESTREO					DATOS DE RECEPCIÓN				
Resp. muestreo: Ing. Pablo Aldunate					Fecha recepción: 28/08/2017				
Localidad: LA Paz					Cliente: Ing. Giovanna Zenteno				
Municipio: La Paz					CPTS S.R.L.				
Provincia: Murillo					Recibido por: Shirley De la Torre				
Departamento: La Paz					Fecha análisis: 30/08/2017				

TABLA DE RESULTADOS									
N° de punto	Fecha y hora	Coordenadas Geográficas	Punto de muestreo	Parámetro	L 10 ± 0,4	L 90 ± 0,4	Leq ± 0,4	Límite permisible RMCA	Obs.
					dB A				
19	21/08/17 09:02	-16.489915° -68.145325° 3721 msnm	Colindancia Oeste	Nivel de presión sonora	52	48	55,8	68	No supera el límite 900° datos
20	21/08/17 12:41	-16.489915° -68.145325° 3721 msnm	Colindancia Oeste	Nivel de presión sonora	50	44	50,1	68	No supera el límite 900° datos
21	21/08/17 18:28	-16.489915° -68.145325° 3721 msnm	Colindancia Oeste	Nivel de presión sonora	49	46	48,3	68	No supera el límite 900° datos
22	27/08/17 07:46	-16.489915° -68.145325° 3721 msnm	Colindancia Oeste	Nivel de presión sonora	69	50	67,1	68	No supera el límite 900° datos Perros ladrando
23	27/08/17 12:33	-16.489915° -68.145325° 3721 msnm	Colindancia Oeste	Nivel de presión sonora	49	42	54,6	68	No supera el límite 900° datos
24	27/08/17 18:20	-16.489915° -68.145325° 3721 msnm	Colindancia Oeste	Nivel de presión sonora	50	45	48,3	68	No supera el límite 900° datos

Características del área: Área comercial urbana: viento con predominancia hacia el Norte y topografía accidentada

Estacionamiento de vehículos

Evaluaciones diurnas

Referencias:

dB A: Decibeles

Leq: Nivel de presión sonora equivalente

L10: Percentil 10

L90: Percentil 90

RMCA: Reglamento en materia de contaminación atmosférica del la Ley 1333.



INFORME DE MONITOREO

ETN MT 156/2017

5 de 5

Fecha de emisión: 31 de agosto del 2017

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y METODOLOGÍA

La determinación de nivel de presión sonora (ruido) se realizó utilizando un sonómetro integrador tipo 2, provisto de un sistema de almacenamiento de datos (data logger), marca KIMO, modelo DB200, el mismo que cuenta con un certificado de calibración emitido por IBMETRO - **LP-CCA-0024-2017**.

El instrumento descrito anteriormente se configuró de la siguiente manera: Ponderación de frecuencia A, tiempo de respuesta rápido, intervalo de registro 1 segundo, tiempo de muestreo por punto 15 minutos.

Los procesos de medición y ensayos cumplen con la metodología descrita en la Norma Boliviana NB 62006 "Calidad del aire - Emisiones de fuentes fijas - Determinación de niveles de presión sonora - Equipo de medición", del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).

CONDICIONES DE MONITOREO

Se realizaron monitoreos de presión sonora equivalente (ruido) en horarios diurnos y puntos establecidos por el cliente de acuerdo la ubicación especificada por las coordenadas geográficas y descripciones de las tablas de resultados.

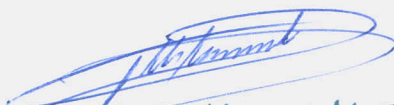
Todas las determinaciones corresponden a **nivel de línea base** ya que aún no se han realizando ningún tipo de trabajos de construcción civil en los puntos evaluados, correspondiendo los niveles de presión sonora encontrados principalmente a tráfico vehicular, tráfico peatonal, actividades urbanas normalmente desarrolladas en cada área y eventualmente actividad de una jauría canina en el área.

CONCLUSIONES

Comparación con los límites: Los niveles de presión sonora monitoreados en los diferentes puntos **no** superan los límites máximos permitidos por la ley de Medio Ambiente N° 1333, excepto en la medición de las 07:27 del 27/08/17 (colindancia Norte) y en la medición de las 08:02 del 27/08/17 (colindancia Este), debido a la actividad de una jauría de perros presente en el área.

RECOMENDACIONES

En función de los registros de Leq obtenidos en cada uno de los puntos de monitoreo, se recomienda realizar el seguimiento periódico de estos valores una vez que se hayan iniciado obras en el área de estudio.


Ing. Pablo Aldunate M.
RENCIA N° 11100
**étnica**
Laboratorio y
consultoría ambiental