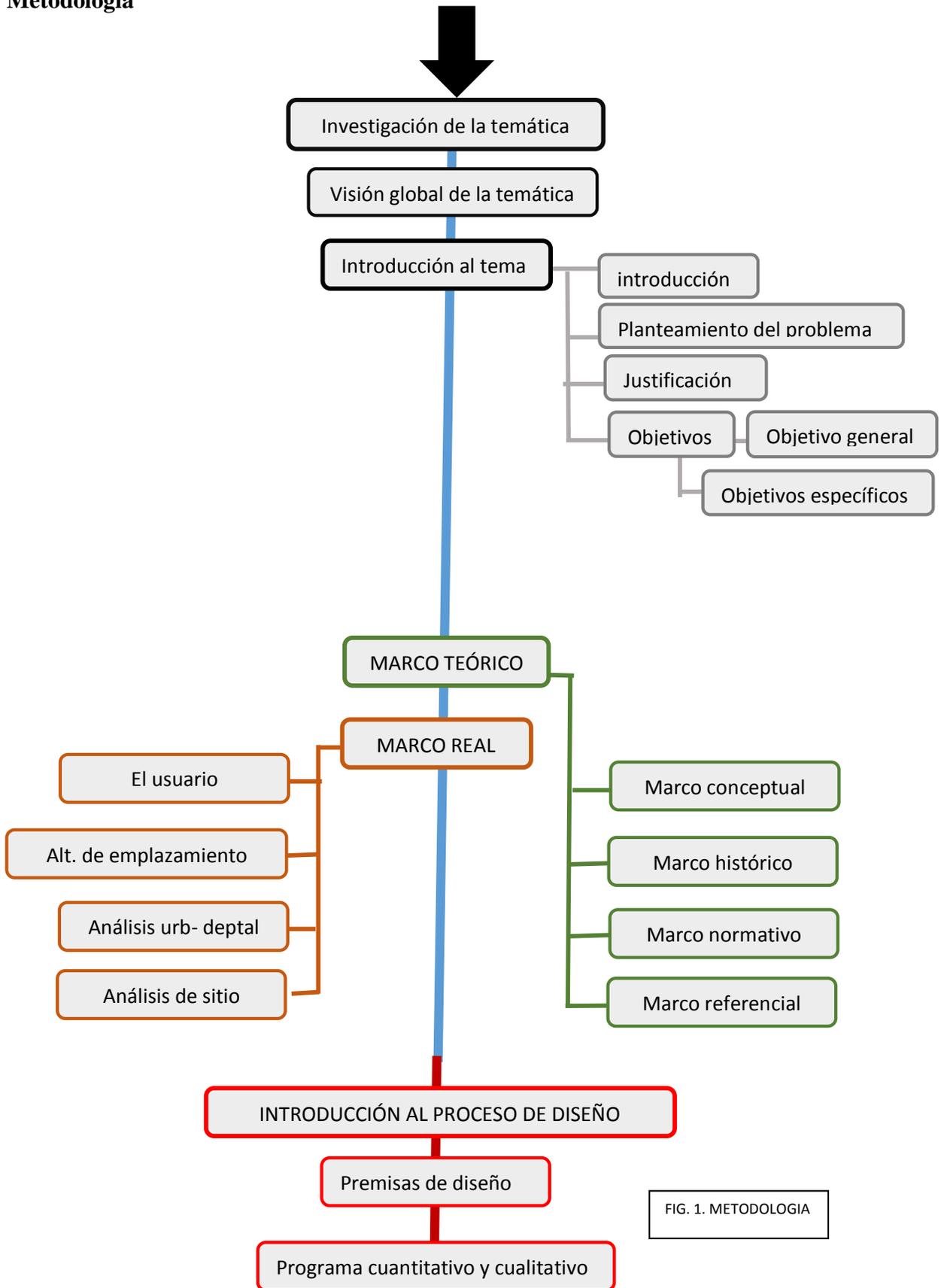


### Metodología



## **CAPÍTULO I**

### **1. Visión global y contexto actual de la temática**

#### **1.1. Introducción a la temática**

Después de la cumbre de Johannesburgo y unos años después de otra ilusión en Río de Janeiro, seguimos con el mismo sentimiento pesimista acerca de la conservación del planeta, sobre el consumo irracional de los recursos y sobre un futuro medioambiental incierto. La codicia continúa creando camino a la explotación de recursos y la destrucción de los ecosistemas, principalmente por parte de los países más poderosos, a quienes lidera Estados Unidos de Norteamérica, y no tiene ninguna intención de cambiar ni detenerse. Pero algo quedó muy claro en Johannesburgo: la urgencia y prioridad de conservar la biodiversidad, porque de lo contrario no será posible la conservación de los ecosistemas ni lograr el tan anhelado desarrollo sostenible.

La biodiversidad es consecuencia de un proceso evolutivo sobre la tierra que ha durado cientos de millones de años, aprovechada por las distintas culturas que aparecieron y se adaptaron al medio, también modificada y domesticada a conveniencia que ha dado como resultado a lo que tenemos hoy en el planeta Tierra, formada por el conjunto de genes, especies y ecosistemas que la habitan.

Existen muchas estimaciones, pero la que más se toma en serio calcula que la Tierra está habitada por unos 10 millones de organismos, de los cuales, a un nivel científico, sólo se conocen 1,4 millones. El objetivo es seguir estudiando para ir conociendo esa inmensa cantidad de organismos aún desconocidos. La ciencia se dio cuenta de la magnitud del problema en 1980 cuando un grupo de científicos se encontraban estudiando selvas en Centroamérica y descubrieron 1200 especies de escarabajos en 19 árboles de los cuales el 80% eran desconocidos para la ciencia. Hay que ponerse a pensar si se llegaban a talar esos árboles sin siquiera llegar a conocer estas y otras especies más. Estas especies estaban allí porque existían los árboles y el resto de las plantas que forman el complejo ecosistema tropical, son la base alimenticia del mismo y de ellos depende la subsistencia de los demás organismos que la forman.

Los países más desarrollados se encuentran en el hemisferio norte como Estados Unidos, Alemania y China, pero los países que poseen entre el 70 y el 80% de las especies del planeta, es decir los que poseen más biodiversidad, están en el sur y a excepción de algunos todos ellos se consideran países en vías de desarrollo.

Por lo tanto en las convenciones sobre conservación de la biodiversidad, como la Estrategia Mundial para la Conservación de la Diversidad Biológica, se concluyó que a pesar de los conocimientos que hoy día se tienen sobre la biodiversidad, existe un gran déficit en las investigaciones en esta área que de continuar afectará a los conocimientos sobre el tema y limitará las ventajas que los recursos biológicos puedan proporcionar a la población mundial, de ahí nace la necesidad de reforzar los programas de investigación sobre biodiversidad. Programas que deben contemplar investigaciones sobre estructura y función de ecosistemas, biología de las especies, el rol de la diversidad biológica en los procesos ecológicos, consecuencias de la destrucción de los ecosistemas, investigaciones para estudiar relaciones evolutivas y finalmente las consecuencias en general. etc.

## 1.2. Contexto y datos a nivel mundial

La inversión en investigación y desarrollo a nivel mundial tiene una tendencia en ascenso.



FIG. 2. Datos banco mundial

Fuente: Banco mundial de datos

Pero como se puede observar en el mapa los porcentajes más altos de gasto en desarrollo e investigación se concentran en el hemisferio norte, Norteamérica, Europa y Asia, notándose un gran contraste con Sudamérica y África.

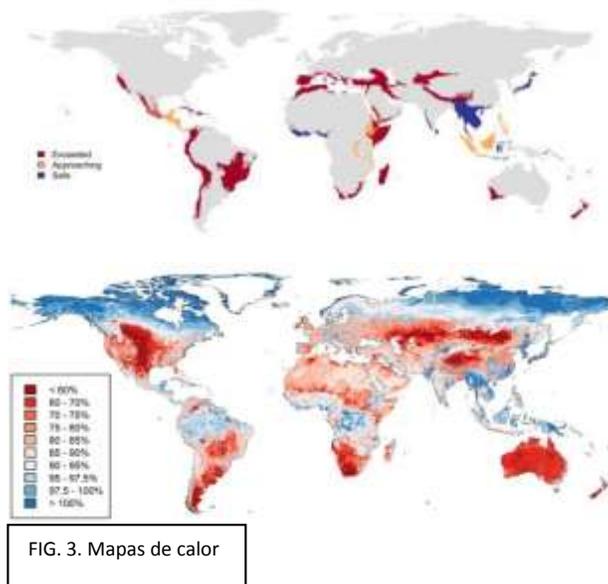


FIG. 3. Mapas de calor

Fuente: WWF

En cuanto a la biodiversidad en el planeta en este par de mapas se puede observar que las zonas rojas son los lugares donde la pérdida de biodiversidad es intensa. Claramente se puede identificar que el hemisferio sur es el más afectado, siendo el mismo el que posee la mayor parte de la biodiversidad en el mundo y al mismo tiempo es el hemisferio que menos invierte en investigar la biodiversidad.

Sin embargo, en el hemisferio norte hay un déficit de investigaciones a favor de la biodiversidad como también hay lugares donde la pérdida de la misma es muy intensa.

### 1.3. Contexto y datos a nivel latinoamericano

En todo la Latinoamérica, si sumamos la cantidad de biodiversidad que existe en esta región, es indiscutiblemente la más importante y vital del mundo. Sin embargo, todos los países que la conforman se encuentran en una lucha constante contra la pobreza y las constantes crisis a la que se tiene que enfrentar, a consecuencia los gobiernos que



más importantes demuestran que a comparación de otros países estamos muy atrasados sin darnos cuenta que tenemos mucho potencial.

- Bolivia solo invierte en promedio el 0,17 % de su PIB en desarrollo e investigación.
- Bolivia solo recibe 8,5 millones de dólares al año por derechos de uso de propiedad intelectual. Brasil recibe 510 y argentina 161 millones.
- Bolivia exporta 45 millones de dólares en tecnología mientras que México exporta 40,795 millones y Brasil 8,414 millones de dólares.
- Bolivia solo registra 20 patentes al año en promedio, mientras que Brasil, Argentina y México más de mil.<sup>4</sup>
- En Bolivia hay 145 científicos por cada millón de habitantes, en Brasil, Argentina y Uruguay hay más de mil por cada millón de habitantes.
- Bolivia solo tiene 45 publicaciones científicas al año mientras que Brasil tiene más de 12 mil.<sup>5</sup>

En cuanto a la biodiversidad Bolivia está en los primeros lugares del mundo en deforestación y pérdida de biodiversidad.

## 1.2. Análisis F.O.D.A. y conclusiones

<u>Investigación y desarrollo en biodiversidad y conservación del medio ambiente</u>	<i>FORTALEZA</i>	<i>OPORTUNIDADES</i>	<i>DEBILIDADES</i>	<i>AMENAZAS</i>
<b>MUNDIAL</b>	-Tendencia a nivel mundial en incremento de recursos destinados al desarrollo de nuevas tecnologías e investigación. -Tratados internacionales para	-Al destinar más recursos, se puede desarrollar más conocimiento para resolver problemáticas sociales. - Aprovechamiento de la cooperación internacional de parte de los países del primer	-La brecha tecnológica que existe entre los países de primer mundo y los países en vías de desarrollo. - A pesar de los tratados, los recursos destinados a cumplir	-La brecha entre países desarrollados y pobres se puede ampliar y crear un monopolio incluso mayor del que existe ahora. - Llegar a un punto sin retorno del cambio climático y daño a los ecosistemas.

<sup>4</sup> Base de datos BMD.

<sup>5</sup> Base de datos BMD.

	resolver los problemas ambientales.	mundo hacia los países en vías de desarrollo.	con los objetivos no son suficientes.	
<b>LATINO-AMERICA</b>	-Las primeras potencias nivel latinoamericano están empezando a destinar más recursos al desarrollo científico. - La gran mayoría de los países pertenece a algún tratado internacional.	-Promover el desarrollo económico de la región y pasar a ser un referente. Desarrollar investigaciones para solucionar problemas sociales. - Aprovechamiento de los recursos y conocimiento por parte de las organizaciones internacionales.	-El presupuesto del PIB destinado a desarrollo e investigación es muy bajo en promedio. - Los países de la región latinoamericana están encabezando listas de deforestación y pérdida de biodiversidad.	-Continuar dependiendo de apoyo internacional para resolver problemas sociales. - Perder la biodiversidad y áreas selváticas a pesar de ser un referente en este sentido y en esta clase de recursos.
<b>BOLIVIA</b>	-En los últimos años se ha empezado a formar personal capacitado en el exterior para que desarrollen investigaciones en el país - Existen leyes medio ambientales y pertenecemos a varios tratados internacionales.	-Aprovechar nuestros recursos naturales de manera sostenible mediante innovaciones desarrolladas de acuerdo a nuestra realidad. - Fortalecer las organizaciones e instituciones medioambientales con recursos externos e internos.	-El presupuesto nacional del producto interno bruto es de los más bajos de la región Dependencia de las potencias mundiales y falta de instituciones. -Bolivia está en los primeros puestos de deforestación. Las reservas y áreas protegidas son constantemente avasalladas.	-Fuga de profesionales al exterior por falta de instituciones que apoyen y desarrollen investigación. Estancamiento económico por omisión a la tendencia mundial. - Destrucción de las riquezas naturales que poseemos en el país. Pérdida de flora y fauna.

CUADRO 1. FODA

**Conclusión.** –

En general la situación a nivel mundial es muy crítica, a pesar de que los países desarrollados tienen los recursos no los destinan a solucionar los problemas medio ambientales, y los países en vías de desarrollo no tienen los recursos. El Latinoamérica la situación es aún peor por la falta de recursos e interés en resolver el tema. Por último, Bolivia al ser uno de los países con más biodiversidad del mundo le dedica muy poco a desarrollar su actividad investigativa.

## **CAPÍTULO II**

### **2. Introducción al tema**

#### **2.1. Introducción**

La biodiversidad es toda forma de vida que existe en el planeta y también se incluyen todos los ecosistemas ya sea terrestres o marinos. La biodiversidad se encarga de garantizar el equilibrio de los ecosistemas en todo el planeta, y el ser humano depende de este equilibrio para sobrevivir. Como es conocido, la principal amenaza para la biodiversidad es la acción humana, la cual, a través de los incendios forestales, la deforestación y el calentamiento global.

El daño causado a la diversidad no afecta solo a los seres vivos que habitan un lugar determinado, sino que perjudica el sistema de relaciones entre las especies y el medio ambiente en el que viven. Debido a la deforestación, los incendios y demás intromisiones humanas, muchas especies se han extinguido antes de que pudieran ser estudiadas, o antes de que se tomara alguna medida para tratar de preservarlas. La biodiversidad evoluciona constantemente por esto es muy importante conocer a un nivel científico nuestros ecosistemas para que no se vean perjudicados.

Es por eso que a nivel mundial la investigación y desarrollo científico ha hecho grandes inversiones y su vez progresos en este campo, en el que muchos países han logrado mejorar su posicionamiento económico.

Bolivia se encuentra dentro de los 15 países mega diversos del mundo, esto quiere decir que contamos con una gran cantidad de especies de animales y plantas de las cuales muchas son exclusivas de nuestro territorio. Pese a esto en Bolivia nunca se han destinado muchos recursos ni se le ha dado la importancia suficiente a desarrollar investigaciones científicas que aporten al desarrollo social y a protección de nuestra diversidad.

Hoy existen muchas amenazas que ponen en peligro la conservación de la biodiversidad de nuestro país, como la erosión, los chaqueos, la deforestación y desertificación, y la contaminación por residuos. Muchas de estas amenazas surgen del uso descontrolado de los recursos naturales, actividades que están afectando las poblaciones de muchas especies y deteriorando los servicios provistos por los ecosistemas naturales.

Muchos de estos problemas que afectan la biodiversidad se concentran en el departamento de Tarija, en el cual existen 6 territorios entre reservas y parques que por la falta de conocimiento e interés científico están siendo afectados año tras año.

## **2.2. Planteamiento del problema**

En los últimos años las reservas, áreas protegidas y parques dentro del departamento de Tarija se han visto envueltas en mucha controversia y problemas de carácter ambiental; los incendios, la deforestación, sequías, extinción y/o migración de especies autóctonas y la incursión y exploración de empresas petroleras. Todos estos problemas tienen un solo origen, la generación de recursos económicos.

La falta de conocimiento y la ignorancia de los gobiernos dan paso a la invasión de nuestros ecosistemas y como consecuencia la pérdida de la biodiversidad existente.

Si bien existen instituciones de carácter ambiental que se dedican a la protección de las 6 áreas y reservas que se encuentran dentro del territorio departamental, no se conocen a profundidad de manera científica y esto provoca que al momento de argumentar su protección no se cuente con las bases científicas sólidas para su conservación.

El presupuesto nacional dirigido a la investigación científica y desarrollo es casi inexistente. Como consecuencia no existen centros de investigación que dirijan todo su esfuerzo a conservar la biodiversidad del departamento.

### 2.3. Justificación

La inversión en Bolivia dirigida a desarrollo e investigación está alrededor del 0,1 % del producto interno bruto del país (PIB) esto a comparación de otros países latinoamericanos es de las más bajas, y Latinoamérica está en la cola en este aspecto en comparación con otras regiones.

Porcentaje del PIB en Latinoamérica y el mundo destinado a investigación y desarrollo	
País	Inversión I+D
Brasil	1,16
Cuba	0,61
Argentina	0,6
Costa Rica	0,54
Uruguay	0,43
México	0,4
Chile	0,37
Ecuador	0,26
Panamá	0,19
<b>Bolivia</b>	<b>0,16</b>
Colombia	0,16
Perú	0,15
El Salvador	0,08
Referentes a nivel mundial	
Francia	2,25
Alemania	2,82
Japón	3,36
EE UU	2,90

Fuente: Banco mundial de datos

CUADRO 2. Banco mundial



FIG. 5. BANCO MUNDIAL

Actualmente los ingresos que se generan de este sector son de poco impacto. Bolivia solo recibe 8,5 millones de dólares por derechos de propiedad intelectual, a comparación de Brasil que recibe 510 millones de dólares. En cuanto a patentes registradas, Bolivia registra 8 al año, Brasil 2705 y China como referente mundial registra 415.829 patentes al año.

y por último la cantidad de recursos humanos que posee Bolivia es muy baja.

Investigadores científicos por cada millón de habitantes	
País	Investigadores
Argentina	1.091
Brasil	704
Uruguay	520
México	384
Chile	355
Costa Rica	334
Venezuela	183
Colombia	161
<b>Bolivia</b>	<b>145</b>
Panamá	117
Ecuador	106
Referentes a nivel mundial	
China	863
Rusia	3.092

Fuente: Banco mundial de datos

Exportaciones de tecnología	
País	Exportación en millones de dólares
Cuba	Sin datos
México	40.795,30
Brasil	8.414,80
Panamá	4.769,20
Costa Rica	2.511,50
Argentina	2.110,80
Chile	509,3
Guatemala	176,5
R. Dominicana	90,8
Uruguay	78,80
Ecuador	56,6
Venezuela	54,2
<b>Bolivia</b>	<b>48,2</b>
Referentes a nivel mundial	
China	457.106
India	12.870
Rusia	5.443
Sudáfrica	1.902

Fuente: Banco mundial de datos

Publicaciones científicas al año	
País	Artículos
Brasil	12.306
México	4.128
Argentina	3.655
Chile	1.868
Colombia	608
Uruguay	246
Cuba	222
Perú	159
Costa Rica	98
Panamá	73
Ecuador	68
<b>Bolivia</b>	<b>45</b>
Guatemala	22
Nicaragua	12
Referentes a nivel mundial	
China	74.019
India	19.917
Rusia	14016
Sudáfrica	2.864

Fuente: Banco mundial de datos

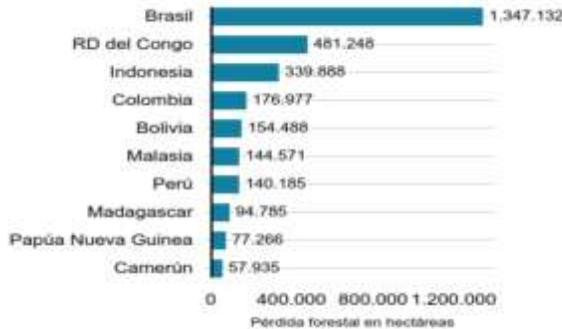
CUADRO 3. Datos banco mundial

Esto es resultado de la falta de puestos de trabajo e infraestructura en el país, los científicos bolivianos se ven obligados a migrar a otros países donde reciben apoyo para sus investigaciones y son valorados. La "fuga de cerebros" es una desventaja para el país, porque todo el potencial se va a beneficiar a otro lado.

Estos datos demuestran la gran debilidad que Bolivia y a su vez nuestro departamento tiene en este sector. A consecuencia de esto en el tema medioambiental, hablando científicamente, las consecuencias son proporcionales a la desatención de este sector.

Por ejemplo, Bolivia está en los primeros puestos de deforestación del mundo.

**Países con más deforestación en 2018**



Fuente: Instituto de Recursos Mundiales

**MAPA DE LOS PAÍSES MEGADIVERSOS**

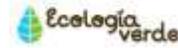
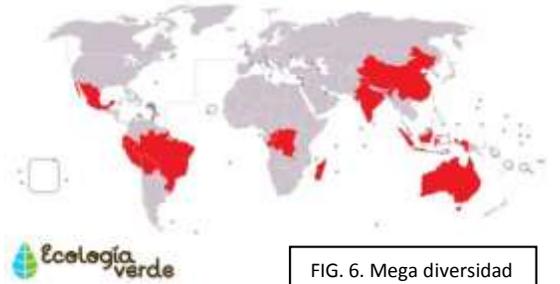


FIG. 6. Mega diversidad

Fuente: Ecología verde

Y al mismo tiempo está dentro de los 15 países con mayor biodiversidad del mundo.

En el departamento de Tarija actualmente existen 6 áreas de interés para su protección. Además de áreas protegidas departamentales y municipales. Siendo uno de los departamentos con más área y parque protegido de Bolivia.

Áreas Protegidas		
Nivel	Categoría	Nombre
Nacional	Reserva Nacional de Flora y Fauna	Tariquía
	Reserva Biológica	Cordillera de Sama
	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado	Aguaragüe
Departamental	Parque Nacional	Las Barrancas
	Parque Natural y Área de Manejo Integrado	El Cardón
Municipal	Área Protegida Municipal	Entre Ríos
	Área Protegida Municipal	San Nicolás
	Reserva Forestal de Flora y Fauna	San Agustín
	Refugio de Vida Silvestre	Área de Protección de Pino del Cerro

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2015-2019

CUADRO 4. Áreas protegidas

Según el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación creado el año 2013, uno de las áreas de intervención planteadas es el de recursos naturales medio ambiente y biodiversidad en el que se crearon 3 líneas de acción.



FIG. 7. Líneas de acción

Fuente: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Estas tres líneas están ligadas estrictamente a investigaciones de carácter científico que finalmente fueron ubicadas de manera geográfica las más importantes en el territorio boliviano siendo Tarija uno de los lugares donde se concentran mayor número de puntos de interés relativo a la superficie de cada departamento.

FIG 8. Áreas de interés



Fuente: Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

La implementación de un centro de investigación dirigido específicamente a la biodiversidad y conservación en el departamento generaría nuevos ingresos económicos al departamento como el país, crearía bases sólidas y científicas para la conservación de nuestras riquezas naturales además de aportar científicamente con sus investigaciones contribuyendo al desarrollo social y educativo.

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. Objetivo general**

Diseñar un Centro estatal de Investigación Científica especializado en Biodiversidad y Conservación en el departamento de Tarija con espacios idóneos para desarrollar la actividad científica, tecnológica e innovativa en el área de la biodiversidad y conservación para su aplicación a la solución de problemas sociales y medioambientales.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- Desarrollar una propuesta morfológica que se adapte a su entorno.
- Investigar y aplicar en los ambientes de carácter científico y educativo las normas nacionales e internacionales.
- Elaborar un programa arquitectónico que satisfaga las necesidades de profesionales, estudiantes y público en general.
- Respetar la vegetación del lugar mediante un diseño paisajístico con especies autóctonas.
- Implementar metodología de diseño de bajo impacto ambiental.
- Investigar y conocer el funcionamiento de los centros de investigación para desarrollar un proyecto eficiente.
- Integrar el proyecto y los espacios con su entorno natural.
- Desarrollar el proyecto tomando en cuenta las características climáticas, topográficas y entorno en general.
- Proyectar la capacidad del equipamiento a futuro mediante datos demográficos.

## **CAPÍTULO III**

### **3. Marco teórico**

#### **3.1. Marco conceptual**

##### **3.1.1. Biodiversidad**

La biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y lo que sucede con los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie (diversidad genética) que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el mundo.<sup>6</sup>

##### **3.1.2. Desarrollo científico**

El desarrollo científico es un término utilizado para hacer referencia a la evolución y progreso de los conocimientos científicos a lo largo de la historia. A su vez, el progreso técnico está vinculado con el progreso científico.

Así mismo, el concepto de desarrollo científico se ha sustentado bajo la premisa de que la ciencia, como disciplina, influye directamente en el incremento de la capacidad para resolver problemas; esto lo consigue mediante la aplicación de particulares y cuidadas metodologías que se suelen englobar bajo el enunciado de “método científico”.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Biodiversidad>

<sup>7</sup> <https://www.oei.es/historico/salactsi/nunez05.htm>

### **3.1.3. Conservación ambiental**

La conservación del medio ambiente, conservación ambiental o protección ambiental, se refiere a las distintas maneras que existen para regular, minimizar o impedir el daño que las actividades de índole industrial, agrícola, urbana, comercial o de otro tipo ocasionan a los ecosistemas naturales, y principalmente a la flora y la fauna.

La conservación del medio ambiente es el objetivo primordial del conservacionismo, un movimiento social en defensa de políticas y leyes ecológicas, y tiene como valores la biodiversidad, el equilibrio biótico, la armonía paisajística, entre otros. Esta postura, no obstante, no es idéntica a la de los ecologistas, ni debe confundirse con ella. Estos últimos abogan por la no explotación de los recursos de la naturaleza, mientras que los conservacionistas demandan una explotación responsable y sustentable en términos ambientales.

La conservación del medio ambiente es producto de razones de diversa índole, como son:

- Razones científicas. La preservación de la biodiversidad genética es clave para sostener la vida en la tierra, además de que el daño ecológico irreparable suele tener repercusiones químicas y biológicas imprevisibles, que bien pueden atentar contra la salud humana.
- Razones económicas. La explotación sustentable, que permite la reposición de los recursos naturales y no destruye el hábitat en que se encuentran se hace más rentable a largo plazo, ya que estos duran mucho más que si simplemente se saquean y se agotan en poco tiempo.
- Razones culturales. Muchos territorios explotables entrañan un valor cultural importante para diversas poblaciones, que las consideran lugares de peregrinación o de contacto místico, cuando no simplemente parte del atractivo turístico y tradicional de sus países.

- Razones éticas. Dadas las razones previas, el Estado tiene la obligación ética de salvaguardar el bien común de sus habitantes y, en conjunto con los demás Estados, de la especie. Para ello debe preservar el medio ambiente.
- Razones sociales. La explotación indiscriminada y a menudo ilegal de los recursos suele repercutir negativamente en las sociedades más débiles, ocasionando trabajo mal remunerado, pobreza, miseria, enfermedades, etc.
- Razones legales. Existe una legislación internacional que defiende el medio ambiente y cuya obediencia se considera un mandato de las naciones.<sup>8</sup>

#### **3.1.4. Investigación científica**

La investigación es una actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico. La investigación científica es el nombre general que obtiene el complejo proceso en el cual los avances científicos son el resultado de la aplicación del método científico para resolver problemas o tratar de explicar determinadas observaciones. De igual modo la investigación tecnológica emplea el conocimiento científico para el desarrollo de tecnologías blandas o duras, así como la investigación cultural, cuyo objeto de estudio es la cultura, además existe a su vez la investigación técnico-policia y la investigación detectivesca y policia e investigación educativa.<sup>9</sup>

#### **3.1.5. Impacto ambiental**

El impacto ambiental, también conocido como impacto antrópico o impacto antropogénico, es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente.

---

<sup>8</sup> <https://concepto.de/conservacion-del-medio-ambiente/>

<sup>9</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n>

El concepto se puede extender a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración en la línea de base ambiental.

Las acciones de las personas sobre el medio ambiente siempre provocan efectos colaterales sobre este, pero el impacto puede variar mucho en función de la intervención. La preocupación por los impactos ambientales abarca varios tipos de acciones, como la contaminación de los mares con petróleo, los desechos de la energía radioactiva o desechos radioactivos/nucleares, la contaminación auditiva, la emisión de gases nocivos, o la pérdida de superficie de hábitats naturales, entre otros.<sup>10</sup>

### **3.1.6. Centro estatal de investigación**

Los Centros e institutos Estatales de investigación e innovación están encargados de dirigir,

realizar y ejecutar procesos de Investigación, innovación y servicios de asistencia técnica con un

fuerte enfoque en las necesidades de sectores sociales y productivos. La normativa vigente establece que algunos de estos Centros e institutos tienen bajo su responsabilidad regular, normar y supervisar la investigación pública o privada en temas relacionados a su actividad y/o sector. Si bien su rol está orientado a implementar políticas gubernamentales, también realizan actividades en el ámbito académico a través de acciones en conjunto con instituciones de formación. Los Centros e institutos Gubernamentales, al tener un mandato directamente vinculado a las necesidades de investigación e innovación de los actores locales y prioridades nacionales,

gestionan y administran sus recursos económicos a investigaciones aplicadas en función de la

---

<sup>10</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental](https://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental)

planificación gubernamental a nivel nacional y sub-nacional.<sup>11</sup>

## **3.2. Marco histórico**

### **3.2.1. Historia del desarrollo científico**

Origen del desarrollo de la ciencia.

Según explica el autor Rubén Cañedo Andalia en su texto Breve historia del desarrollo de la ciencia (1996), no se puede establecer el comienzo exacto de la ciencia en un período determinado.

Sin embargo, se puede plantear de forma acertada que su surgimiento se originó a partir del momento en el que se descubrió o se estableció que algunos fenómenos eran la causa y otros eran el efecto.

A su vez, el autor considera que la ciencia fue una “consecuencia necesaria” que surgió de la división del trabajo social, luego de que la labor intelectual fuese separada de los desempeños manuales. Es válido indicar que este contexto significó un punto de corte importante que permitió el nacimiento de la ciencia.

A partir de ese momento, la actividad cognoscitiva se convirtió en una rama específica de ocupación a la que en principio se dedicó apenas un escaso grupo de personas.

### **3.2.2. Historia del desarrollo científico en Bolivia. -**

#### **Primeras universidades**

La primera universidad de Bolivia fue la Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca fundada en Sucre en 1624. En el siglo XVII se le suman la Universidad Mayor de San Andrés (1830), Universidad Mayor de San Simón

---

<sup>11</sup> Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación

(1832), Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (1879), Universidad Autónoma Tomás Frías (1892) y Universidad Técnica de Oruro (1892).

En 1826 la educación universitaria se dirigía principalmente a la formación de las élites socioeconómicas. Esto continúa durante el período de la República, aunque debió enfrentarse a los primeros movimientos estudiantiles de reforma universitaria. La autonomía universitaria fue conseguida en 1930, por un Decreto Supremo, durante el Gobierno del presidente Gral. Carlos Blanco Galindo.

### **Décadas de 1960 y 1970**

El 23 de septiembre de 1960 por medio del Decreto Supremo Número 5582 del presidente Víctor Paz Estenssoro se define a la Academia Nacional de Ciencias como la institución rectora de la ciencia en el país. Se determina que estará conformada por 32 académicos vitalicios.

El decreto supremo 15111 de 1977 estableció el Sistema Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (SINDECYT), que se encuentra conformado por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CONDECYT) y la Dirección de Ciencia y Tecnología (DICYT) que dependen del Ministerio de Planeamiento y Coordinación.

### **Décadas de 1980 y 1990**

En 1985 surge en Bolivia la educación superior privada y se abren numerosos centros educativos, siguiendo un modelo tecnocrático divorciado de la realidad nacional.

En 1991 se publica el decreto 22908 que define el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINACYT) y crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).<sup>5</sup> La función del CONACYT según el decreto es la de planificar las políticas, estrategias e instrumentos necesarios para impulsar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. También se crea el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología

(FONDECYT) que se define como el organismo financiero del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONACYT publica en 1997 un documento titulado "Política, Estrategia y Plan de Mediano Plazo para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Bolivia 1997 - 2002" donde se delinearán las estrategias propuestas para ese período. Los objetivos propuestos involucraban el desarrollo de la investigación y de la prestación de servicios científicos y tecnológicos, el mejoramiento de la transferencia tecnológica y la vinculación con empresas y el desarrollo de mecanismos financieros para sostener la inversión.

### **Décadas de 2000 y 2010**

En 2006, con la llegada de Evo Morales al poder, se crea el Viceministerio de Ciencia y Tecnología por medio de la ley 3351, dependiente en una primera instancia del Ministerio de Planificación del Desarrollo y luego del Ministerio de Educación. Según el decreto supremo 29894 de 2009 las funciones del viceministerio son: diseñar las políticas de CyT, implementar el Sistema Boliviano de Innovación y coordinar el funcionamiento de los centros de investigación.

En 2009 se crea el Instituto Tecnológico Bolivia Mar uno de los centros de formación técnica más importantes de El Alto. Allí se forman técnicos superiores en sistemas, construcción civil, electricidad y mecánicas, entre otros.

En 2009 el viceministerio publica el Plan de Ciencia y Tecnología que se centra en cinco ejes:

- **Política 1:** Ciencia, tecnología e innovación (CTI) para el desarrollo productivo.
- **Política 2:** CTI para el conocimiento de la realidad natural y social y sus potencialidades.
- **Política 3:** CTI para la solución de los problemas regionales y nacionales, con soberanía e inclusión social.

- **Política 4:** Cultura científica inclusiva para la construcción de una sociedad del conocimiento con características propias.
- **Política 5:** Recuperación, protección y utilización de los saberes locales y conocimientos ancestrales.<sup>12</sup>

### 3.2.3. Historia de las zonas de interés biológico en el departamento de Tarija. -

#### Área Protegida Municipal San Nicolás

El “Área Protegida Municipal San Nicolás” (APMSN), fue creada en fecha 11 de febrero de 2004 mediante Ordenanza Municipal N° 004/2004, se encuentra en la Provincia Gran Chaco, Municipio de Caraparí del departamento de Tarija, tiene una superficie de 16 550 hectareas con una altura que oscila entre los 600 y 1526 m.s.n.m.<sup>13</sup>



#### Reserva Natural El Corbalán

La Reserva Natural “El Corbalán”, es un unidad de conservación administrada por PROMETA – Protección del Medio Ambiente Tarija y tiene una extensión aproximada de 4778 hectáreas, de las cuales 2500 se encuentran bajo la figura legal de Reserva Privada del Patrimonio Natural (RPPN) respaldada por la Ley Forestal 1700; y 2278 hectáreas son tierras bajo protección. Se encuentra



FIG 9. Fotografía

<sup>12</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Wiki>

<sup>13</sup> <http://prometa.org.bo/es/sitios-de-importancia/>

en la Tercera Sección de la provincia Gran Chaco del departamento de Tarija (jurisdicción del municipio de Villa Montes).<sup>14</sup>

### **Reserva Natural Alarachi**

La Reserva Natural Alarachi (RNA), fue creada por Protección del Medio Ambiente Tarija (PROMETA) en Abril de 2001, tiene una superficie aproximada de 6.062 hectáreas; jurisdiccionalmente se encuentra dentro de los cantones La Mamora y Emborozú del Municipio de Padcaya primera sección de la Provincia Arce del departamento de Tarija y está ubicada dentro del Corredor Ecológico



Tariquía – Baritú, en la zona denominada sector Bermejo que forma parte de la zona de interconexión entre la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía (Bolivia) y el Parque Nacional Baritú (Argentina).<sup>15</sup>

### **Reserva Biológica Cordillera de Sama**

La Reserva Biológica Cordillera de Sama fue creada mediante Decreto Supremo No. 22721 del 30 de enero de 1.991; para conservar los ecosistemas del área protegida, la flora y fauna silvestre en peligro de extinción, conservar las fuentes de agua para la ciudad de Tarija y comunidades adyacentes, la cuenca de Tajzara único sitio RAMSAR del departamento de Tarija y garantizar el uso sostenible de



FIG 10. Fotografía del lugar

los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de sus pobladores. Tiene una extensión de 108.500 ha de las cuales aproximadamente el 43 % de su

<sup>14</sup> <http://prometa.org.bo/es/sitios-de-importancia/>

<sup>15</sup> <http://prometa.org.bo/es/sitios-de-importancia/>

territorio corresponde a la Puna y el resto distribuido entre los Bosques Secos Interandinos y Bosques Tucumano-Boliviano.<sup>16</sup>

### **Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía**

La Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía fue creada en el año 1989, mediante Decreto Supremo, luego elevado a Ley de la República de Bolivia. La Reserva abarca 246.000 hectáreas de yungas y bosque nublado y es una importante fuente de agua para el Sur del Departamento de Tarija. La fauna de la Reserva incluye el Jaguar (*Panthera onca*), Ocelote (*Felis pardalis*), Tapir (*Tapirus terrestris*) y probablemente Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*). Entre las aves que se encuentran en la Reserva está la Paraba Militar (*Ara militaris*), Loro Tucumano (*Amazona tucumana*), y muchas otras.<sup>17</sup>



FIG 11. Área protegida

### **Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado de la Serranía del Aguaragüe**

La Serranía del Aguaragüe fue declarada como área protegida de interés nacional mediante la promulgación de Ley de la República No. 2083, que la declara oficialmente como Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado. Se encuentra ubicada en la Provincia Gran Chaco; jurisdiccionalmente ocupa tres municipios Caraparí, Yacuiba y Villamontes del Departamento de Tarija; su declaración se materializa después de un arduo trabajo de concientización y socialización en el año 1996 realizado por PROMETA, para promocionar la consolidación del área con la población y decisores locales y departamentales, y en coordinación con la

---

<sup>16</sup> <http://prometa.org.bo/es/sitios-de-importancia/>

<sup>17</sup> <http://prometa.org.bo/es/sitios-de-importancia/>

Subprefectura, el Concejo Provincial de Desarrollo y los Mancomunidad de Municipios de la Provincia Gran Chaco.<sup>18</sup>

### **3.3. Marco normativo**

#### **3.3.1. Normas internacionales. –**

Tratados internacionales

- Bolivia pertenece a la Organización de las Naciones Unidas y como estado miembro está adherido a la agenda 2030 y a los objetivos de desarrollo sostenible establecidos el año 2015 en la cumbre Nueva York. Los cuales tienen como objetivo proteger al planeta, acabar con la pobreza y vivir en paz.
- El protocolo de Nagoya, en vigor desde octubre 2014, es un acuerdo complementario al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que tiene como objetivo la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. El protocolo proporciona una base sólida para una mayor certeza y transparencia jurídicas tanto para los proveedores como para los usuarios de recursos genéticos.<sup>19</sup>
- La 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 21) celebrada en París en 2015, concluyó con la adopción de la Decisión y del Acuerdo de París. Dicho Acuerdo regirá a partir de 2020 y pretenderá mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de los 2°C, aumentando la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promoviendo la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de carbono. Para lograr las metas acordadas, el Acuerdo de París establece un marco de transparencia reforzado que tiene como fin el fomentar la confianza mutua y promover la aplicación efectiva del

---

<sup>18</sup> <http://prometa.org.bo/es/sitios-de-importancia/>

<sup>19</sup> <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/protocolo-nagoya-acceso-recursos-geneticos-participacion-justa-equitativa-beneficios-que-se>

Acuerdo, aumentando la claridad y facilitando el seguimiento de los progresos realizados.<sup>20</sup>

### **Organizaciones científicas**

International science council - ISC

Bolivia se rige bajo la supervisión y cooperación del Concejo Internacional de la Ciencia el cual convoca y moviliza a la comunidad científica internacional sobre cuestiones de gran importancia científica y pública. Las actividades se centran en tres áreas de trabajo:

- Estimulando y apoyando la investigación científica internacional y los estudios, y comunicando la ciencia que es relevante para los asuntos de política internacional;
- Promover la capacidad de la ciencia para contribuir a los problemas principales;
- Defender la práctica libre y responsable de la ciencia.

### **3.2.2. Normas nacionales**

En la constitución política del estado:

Artículo 354. - El Estado desarrollará y promoverá la investigación relativa al manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales y la biodiversidad.<sup>21</sup>

Artículo 342. - Es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente.<sup>22</sup>

Artículo 348. - I. Son recursos naturales los minerales en todos sus estados, los hidrocarburos, el agua, el aire, el suelo y el subsuelo, los bosques, la biodiversidad, el

---

<sup>20</sup> <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/acuerdo-paris-la-convencion-marco-cambio-climatico>

<sup>21</sup> Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia.

<sup>22</sup> Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia.

espectro electromagnético y todos aquellos elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.

II. Los recursos naturales son de carácter estratégico y de interés público para el desarrollo del país.<sup>23</sup>

Artículo 381.I. Son patrimonio natural las especies nativas de origen animal y vegetal. El Estado establecerá las medidas necesarias para su conservación, aprovechamiento y desarrollo.

II. El Estado protegerá todos los recursos genéticos y microorganismos que se encuentren en los ecosistemas del territorio, así como los conocimientos asociados con su uso y aprovechamiento. Para su protección se establecerá un sistema de registro que salvaguarde su existencia, así como la propiedad intelectual en favor del Estado o de los sujetos sociales locales que la reclamen. Para todos aquellos recursos no registrados, el Estado establecerá los procedimientos para su protección mediante la ley.<sup>24</sup>

Artículo 103.I. El Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, técnica y tecnológica en beneficio del interés general. Se destinarán los recursos necesarios y se creará el sistema estatal de ciencia y tecnología.

II. El Estado asumirá como política la implementación de estrategias para incorporar el conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación.

III. El Estado, las universidades, las empresas productivas y de servicio públicas y privadas, y las naciones y pueblos indígena originario campesinos, desarrollarán y coordinarán procesos de investigación, innovación, promoción, divulgación, aplicación y transferencia de ciencia y tecnología para fortalecer la actividad investigativa.<sup>25</sup>

Artículo 91. II. La educación superior es intercultural y plurilingüe, y tiene por misión la formación integral de recursos humanos con alta calificación y competencia

---

<sup>23</sup> Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia

<sup>24</sup> Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia

<sup>25</sup> Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia

profesional; desarrollar procesos de investigación científica para resolver problemas de la base productiva y de su entorno social; promover políticas de extensión e interacción social para fortalecer la diversidad científica, cultural y lingüística; participar junto a su pueblo en todos los procesos de liberación social, para construir una sociedad con mayor equidad y justicia social.

## **Leyes**

### **Ley de Fomento de la Ciencia, Tecnología e Innovación, 8 de junio de 2001**

Artículo 1°. - (Objeto de la Ley) La presente Ley tiene por objeto fijar los lineamientos que deben orientar el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en el país, así como establecer los mecanismos institucionales y operativos para su promoción y fomento.

Artículo 2°. - (Prioridad nacional) Declárase de prioridad nacional e interés público el fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, la promoción de la investigación y el desarrollo tecnológico, por constituir factores fundamentales para la competitividad y el desarrollo sostenible.<sup>26</sup>

### **Ley del Medio Ambiente Ley 1333 promulgada el 27 de abril de 1992**

Artículo 1°.- La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Artículo 2°.- Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras.

---

<sup>26</sup> Ley de Fomento de la Ciencia, Tecnología e Innovación, 8 de junio de 2001

La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.<sup>27</sup>

### **Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación**

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación es una propuesta que responde al mandato constitucional que reconoce el rol de la ciencia y la investigación científica como factor esencial para el cambio de la matriz productiva y la industrialización de nuestros recursos naturales.

En respuesta al conjunto de políticas gubernamentales orientadas al campo de la educación y de la transformación de la matriz productiva. Bolivia tiene la urgente necesidad de fortalecer el Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología mediante una estrategia de formación de talento humano y de apoyo a proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, que promuevan procesos de investigación e innovación tecnológica en sectores priorizados.

Este Plan es la culminación de un trabajo concertado por el Ministerio de Educación, a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología, mediante un proceso gradual de consulta a representantes de los sectores académico, social, productivo y gubernamental.<sup>28</sup>

### **3.3.3. Normas departamentales. –**

#### **Estatuto autonómico departamental de Tarija**

Artículo 33.- Juventud. Desarrollar e incrementar las capacidades y potencialidades de las personas jóvenes para lograr su desarrollo integral y el ejercicio pleno de su ciudadanía, en especial en el campo laboral, la educación, la salud preventiva, la ciencia y tecnología.

---

<sup>27</sup> Ley del Medio Ambiente Ley 1333 promulgada el 27 de abril de 1992

<sup>28</sup> Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Artículo 15.- Hidrocarburos y Energía. Promover la preservación del medio ambiente, de la biodiversidad y la salud de la población en relación a la actividad hidrocarburífera.

Artículo 18.- Ecología, Medio Ambiente y agua. I. El Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, en el marco de la Constitución Política del Estado y las leyes debe:

1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente, flora y fauna silvestre, manteniendo el equilibrio ecológico y control de la contaminación ambiental.
2. Prevenir, evaluar y fiscalizar los factores de deterioro ambiental, con el objetivo que la instancia pertinente pueda imponer las sanciones legales y exigir la reparación del daño causado.
3. Promover el manejo integral, transversal y sostenible de la biodiversidad.
4. Coadyuvar a la preservación de la diversidad y la variabilidad genética del ecosistema.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Estatuto autonómico departamental de Tarija.

### 3.4. Marco referencial

#### 3.4.1. Referente a nivel mundial



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html>

FIG 12. Referente mundial

**Instituto Holandés de la Ecología (NIOO-KNAW) / Claus en Kaan Architecten**

Arquitectos: Claus en Kaan Architecten.

Ubicación: Wageningen, Holanda.

Año: 2010

De un grupo de centros e Institutos de Investigación analizados, el Instituto Holandés de Ecología es el más completo en cuanto análisis zonal y de funcionamiento, porque este Instituto es muy completo en cuanto al uso que se le da además que incorpora elementos únicos como el uso correcto y ahorro de iluminación.

- Aspecto funcional

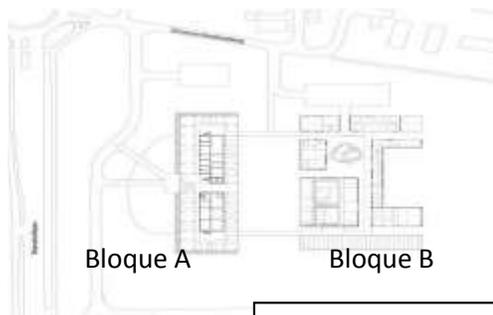


FIG 13. Aspecto funcional

Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html?>

El instituto cuenta con laboratorios modernos, oficinas, un restaurante y auditorio, y un

conjunto de edificios independientes para la investigación botánica y zoológica. El instituto

se caracteriza por un eje central que está determinado por una plaza que la divide en dos

bloques: A – B. El acceso principal se lo realiza a través de dos puentes elevados que conducen directamente al ingreso del Bloque A, donde encontramos un hall a doble altura,

junto al cual están los corredores que conducen a los diversos espacios y accesos a la plaza

central. Pasamos por la plaza central hacía el Bloque B, a la parte de restaurant y auditorio.

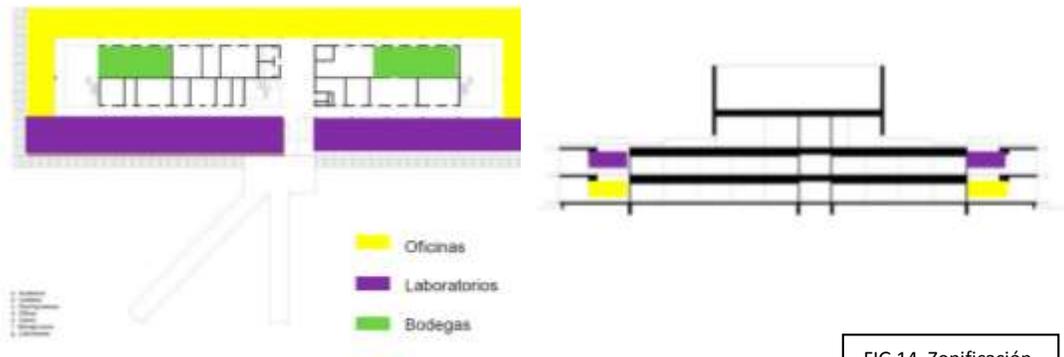


FIG 14. Zonificación

Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html?>

#### Planta Alta del Bloque A y Corte

Bloque A tiene tres secciones. Los laboratorios en la parte frontal de una fachada cerrada de

vidrio, para que los investigadores puedan hacer buen uso de la luz del día. Los pabellones

se protegen de la luz solar no deseada. En el centro se encuentran las áreas de las

instalaciones que no necesitan ningún tipo de luz del día. En la parte trasera se encuentran

las oficinas con ventanas que se pueden abrir hacia los jardines. La zona central contiene

tres huecos de luz que permiten que la luz del día entre en las profundidades del edificio.

- Aspecto formal

En si el edificio es de forma rectangular que, en su exterior cuenta con grandes ventanas,

permitiendo un ingreso de luz ideal hacia los espacios y además se adapte a su entorno. El

bloque A posee un elemento, mientras que el bloque B está conformado por 5

elementos también rectangulares de diversas dimensiones.



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html>

FIG 15. Aspecto formal

- Aspecto técnico- tecnológico

Los materiales empleados son de materias primas renovables y producidas sin emisiones

nocivas. La estructura está hecha de hormigón sin aditivos artificiales. Además, todos los materiales son producidos bajo normas de calidad como la FSC ( Forest Stewardship

Council) y la certificación "Libres de PVC". Los materiales como la madera, el vidrio, el acero, la piedra caliza molida y los escombros granulares nos dan una imagen simple con

un aspecto natural y abierto.

- Aspecto ambiental

La ambición del diseñador consistía en plantear el instituto de investigación más sostenible

en el mundo. Los esfuerzos para la eficiencia energética cubren dos áreas: reducir el consumo y la producción sostenible, los cuales conducen a una reducción de las emisiones

de CO2.

### 3.4.2. Referente a nivel latinoamericano



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html>

FIG 16. Referente regional

### **Centro de Investigación en la Selva Red de Investigación en Amazonas**

Arquitecto: Estudio Arkiz

Ubicación: Amazonas, Brasil

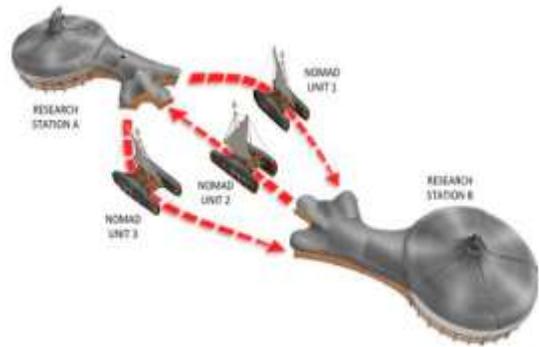
Área construida: 1.600m<sup>2</sup>

Año: 2022

Este proyecto propone realizar una red de estudio, vigilancia y protección de la selva amazónica. Consiste en la construcción de varias otras estaciones en lugares estratégicos la red hidrográfica del norte de Brasil para ser un referente.

- Aspecto funcional

Las estaciones conforman dos componentes de investigación modulares que están ubicados en puntos a igual distancia, con suficiente espacio para laboratorios y viviendas. El sistema funciona con dos componentes, las unidades de investigación móviles y las estaciones de acoplamiento.



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html?>

FIG 17. Aspecto funcional

Las plataformas de investigación flotantes

están diseñadas para albergar a 12 miembros con los servicios adecuados, hospedaje y seis laboratorios modulares equipados para el trabajo en los campos de la biología, la geología, la meteorología y zoología.

- Aspecto formal



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html?>

FIG 18. Aspecto formal

En la imagen podemos apreciar cómo se genera la forma de cada

Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html?>

elemento para lograr una adecuada ventilación natural. Así

mismo podemos observar la perfecta integración de la forma de todo el conjunto con el entorno natural, con los materiales de paneles solares y con la estructura de acero modular.

- Aspecto técnico- tecnológico

Las estaciones se adaptan a la superficie gracias a una estructura de pilotes. Las estaciones están construidas de materiales locales con una cubierta de paneles solares y una planta de biodigestor que descompone los residuos sólidos para producir biogás que se puede utilizar como combustible.

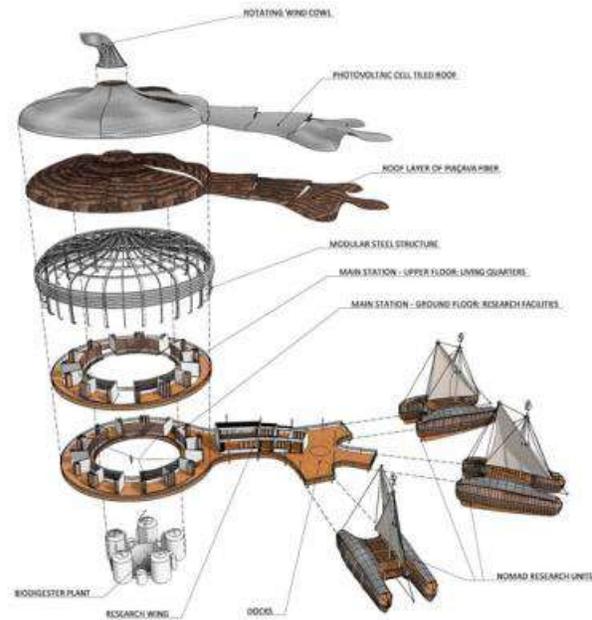
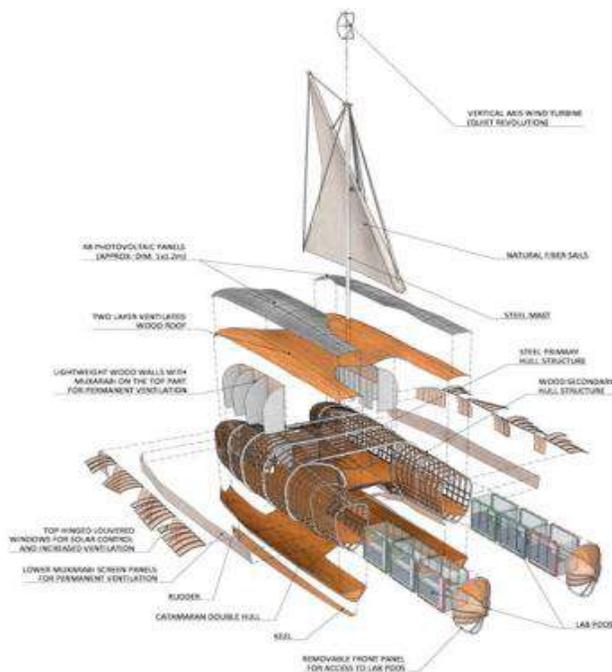


FIG 19. Aspecto técnico

Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html>



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html>

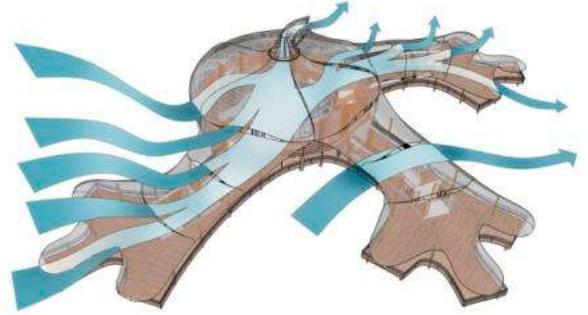
FIG 20. Aspecto tecnológico

Las estaciones móviles están construidas en aluminio ligero y madera. Las partes de madera tienen una vela en la azotea y paneles fotovoltaicos. Las unidades son capaces de navegar por los ríos una semana sin recargar combustible.

- Aspecto medioambiental



FIG 21. Aspecto medioambiental



Fuente: <https://www.arq.com.mx/index2.html>

La solución planteada se aprovecha los sistemas fluviales eficientes para la movilidad, lo que genera una huella de carbono prácticamente cero. La climatización de la estación se logra gracias a la ventilación cruzada que se genera a través de las aperturas que posee tanto la cubierta como las paredes.

El centro es autosuficiente en el aspecto energético, la cubierta de módulos fotovoltaicos que proporcionan energía solar, y también cuenta con una estación biodigestora que realiza el tratamiento de residuos sólidos para producir biogás.

### 3.4.3. Referente a nivel nacional



Fuente: Viceministerio De Ciencia Y Tecnología

FIG 22. Referente nacional

### **Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear**

Arquitectos: INVAP  
Argentina

Ubicación: El Alto,  
Bolivia

Año: 2021

El Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear que está en construcción en la ciudad de El Alto, tendrá características tecnológicas-científicas únicas a nivel

mundial, ya que no existe un proyecto igual que se haya implementado a más de cuatro mil metros sobre el nivel del mar.<sup>30</sup>

- Aspecto funcional

El proyecto fue diseñado inicialmente como un centro de investigación. Se trata de una ciudad científica en la que habrá un reactor de baja potencia con el propósito de llevar a cabo experimentos.

Alrededor del reactor existirán laboratorios. En total está previsto construir unos seis laboratorios de materiales, un laboratorio de análisis de activación por neutrones, un laboratorio de radioisótopos, uno de física de plasmas y uno de tecnologías de radiación en la agricultura. Además del sector

de investigación, se construirá también un aparato de rayos gamma para irradiar productos agrícolas y esterilizar material sanitario. Además, el centro no solo contará con laboratorios y reactores, sino también con campus e instalaciones deportivas.



Fuente: Viceministerio De Ciencia Y Tecnología

FIG 23. Aspecto funcional

---

<sup>30</sup> Viceministerio De Ciencia Y Tecnología

- Aspecto formal

En cuanto a lo formal cada edificio cuenta con un lenguaje propio, en el conjunto de laboratorios no existe el mismo lenguaje arquitectónico, algunos edificios poseen algunas curvas y ángulos que rompen lo rectangular, mientras que otros son sencillos y de formas ortogonales.



Fuente: Viceministerio De Ciencia Y Tecnología

FIG 24. Aspecto formal

- Aspecto tecnológico

Las instalaciones industriales se encontrarán en un edificio aislado en una zona vigilada. Se han previsto varios niveles de seguridad. La radiación perderá toda su potencia al llegar a unos muros protectores, de este modo resultará del todo imposible recibir ningún tipo de radiación fuera de los edificios. En lo que respecta al reactor, este se construirá de conformidad con las normas y los requisitos internacionales modernos.

- Aspecto ambiental

Un Centro de Energía Nuclear es un Centro de Investigación con un reactor muy pequeño, no necesitara mucha agua y el combustible se va a introducir en el reactor una vez cada 18 años y la basura se trasladará a una planta de industrialización para que no contamine.

## 3.4.4. Conclusiones

	Referente internacional- Instituto Holandés de la Ecología	Referente latinoamericano- Centro de Investigación en la Selva Red de Investigación en Amazonas	Referente nacional- Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear	Conclusiones
Contexto	Se construyó para entender todo efecto de la naturaleza en todas la formas de vida para lograr un desarrollo sostenible.	Se diseñó a partir de la necesidad de proteger la biodiversidad de la Amazonia que está siendo amenazada por la mano del hombre.	Fue diseñado como para fomentar la actividad investigativa del país y lograr una soberanía científica y tecnológica.	Los centros e institutos fueron implementados por necesidad de desarrollo científico y protección a la naturaleza y seguridad poblacional
Entorno	El instituto se encuentra en una zona semirural, a la afueras de un pequeño pueblo.	El centro se encuentra en medio de la selva amazónica, por la cercanía al lugar de acción.	El centro está localizado en la periferia de la ciudad del alto por los protocolos de seguridad del tipo de proyecto.	Se entiende que el entorno de un centro debe ser en zona rural o semirural por el tipo de actividad que se desarrolla.
Forma-filosofía-	Los volúmenes son puros y con acabados naturales	La forma es orgánica y se adapta a la selva	El conjunto de edificios no tiene un mismo lenguaje.	La forma debe ser orgánica y pura para responder al tipo de actividad.

<b>Función</b>	La función se basa en la zona de investigación, publica y educativa.	Pose tres sectores: laboratorios fijos, vivienda y canoas y laboratorios móviles	Los diferentes laboratorios están dispersos, cuenta con zona deportiva y educativa como también pública.	Un centro de investigación debe tener una zona de laboratorios, educativa publica y recreación.
<b>Tecnología</b>	La estructura es metálica y el uso de energía es 100% auto sustentable	Está construida en una base de pilotes de hormigón con materiales metálicos y paneles	Las estructuras y divisiones son de hormigón y ladrillo, en zonas de riesgo se aplican la medidas tecnológicas	La tecnología aplicada debe ser lo más verde posible como innovadora.
<b>Medio ambiente- paisaje</b>	El paisaje es rural y el edificio es 100% auto sustentable	Cuenta con generadores de biogás para el funcionamiento y paneles fotovoltaicos. El paisaje es selvático	Según el diseño, tendrá poco impacto ambiental y un bajo consumo de agua. El paisaje es semiurbano.	Un centro debe ser seguro y lo más auto sustentable posible para tener el menor impacto.

CUADRO 5. Conclusiones

## **CAPÍTULO IV**

### **4. MARCO REAL**

#### **4.1. El usuario**

##### **Definición y clasificación del usuario**

La actividad investigativa incluye varias acciones a realizar dentro de un equipamiento de este tipo. Para lograr dimensionar de una manera correcta el proyecto se debe identificar y clasificar las actividades principales y complementarias para el correcto funcionamiento del mismo. Así como también debemos identificar los diferentes tipos de usuarios que existen en base a los casos estudiados como referencia.

Se pueden identificar los siguientes usuarios:

- Investigadores. - Son aquellas personas que necesitan que desarrollaran la actividad investigativa dentro del establecimiento, harán uso exclusivo de laboratorios y áreas científicas. Se pueden clasificar por edades o profesión.
  - Jóvenes de 18 a 23 años en edad universitaria que buscan desarrollar sus capacidades investigativas
  - Adultos de 24 adelante como promedio los cuales son profesionales de la investigación entre los cuales están los científicos, biólogos, ingenieros catedráticos etc.
- Público en general. – Son aquellas personas que acuden al equipamiento para hacer uso de las salas de exposición, los auditorios, la biblioteca y todo espacio público de manera esporádica y eventual.
- Administrativo. - son las personas que trabajan en el equipamiento y se encargan de la administración y dirección del correcto funcionamiento del lugar. Es personal esencial dentro del proyecto.
- Personal de servicio. – Es el personal que realiza la limpieza, cocina, trabajo de campo, jardineros y mantenimiento del equipamiento.

**Calculo de usuarios. –**

Según la información proporcionada por el banco mundial de datos, podemos calcular la cantidad de investigadores científicos activos en el país y en el departamento de Tarija.

<b>Población estimada año 2020</b>	
<b>Bolivia</b>	11,633,371 hab.
<b>Investigadores científicos por cada millón de habitantes</b>	
<b>Bolivia</b>	145

<b>Numero de científicos en Bolivia</b>	
<b>11,6. X 145</b>	<b>1682</b>
<b>Numero de científicos en Tarija</b>	
<b>La población de Tarija representa el 5 % de la población nacional</b>	<b>5 % de 1682 = 84</b>

CUADRO 6. Calculo de usuarios

Uno de los objetivos del centro de investigación es la formación de nuevos investigadores, por lo tanto, para tener una meta de crecimiento, tomaremos como ejemplo a Argentina, que cuenta con 1091 investigadores científicos por cada millón de habitantes.

La proyección para el diseño de un centro de investigación es de 30 años por la alta demanda de modernización en equipamientos y avances tecnológicos.

Por lo tanto, debemos proyectar un crecimiento aproximado del 1000% en investigadores científicos.

La población actual interesada en la actividad científica es muy baja por lo que se debe implementar mecanismos de orientación hacia esta actividad.

Para calcular la capacidad máxima del centro de investigación se implementará el coeficiente de uso máximo según el Arq. Carlos Calvimontes en su libro "Cálculo de equipamiento".<sup>31</sup>

La población actual de Tarija es de 583 mil habitantes y para el año 2050 tendrá una población de 882,130 habitantes. Por lo tanto, debemos calcular en base a la población máxima.

Número de usuarios = número de habitantes \* coeficiente de uso

Número de usuarios = 882,130 \* 0.00026

Número de usuarios = 229.35

El resultado nos muestra que debemos diseñar el centro para una capacidad máxima de 229 alumnos.

Para el cálculo de docentes e investigadores debemos destinar un docente por cada 25 alumnos por la jerarquía en el tipo de establecimiento educativo.

$229 / 25 = 9.16$

El resultado nos da 9 docentes, pero también debemos tomar en cuenta investigadores externos y universitarios al momento de cuantificar los laboratorios y áreas de investigación.

Dimensionamiento del proyecto según el cálculo de usuarios. –

Continuando con la base del Arq. Calvimontes el área construida y no construida que debemos destinar por usuarios es de 28 metros cuadrados.

Por lo tanto

Dimensión estimada del terreno = Número de usuarios \* 28 m<sup>2</sup>

Dimensión estimada del terreno = 229 \* 28

---

<sup>31</sup> Cálculo de equipamiento, Arq. Carlos Calvimontes.

Dimensión estimada del terreno = 6,412 m<sup>2</sup>

#### 4.2. Alternativas de emplazamiento

Ubicación general de opciones. –

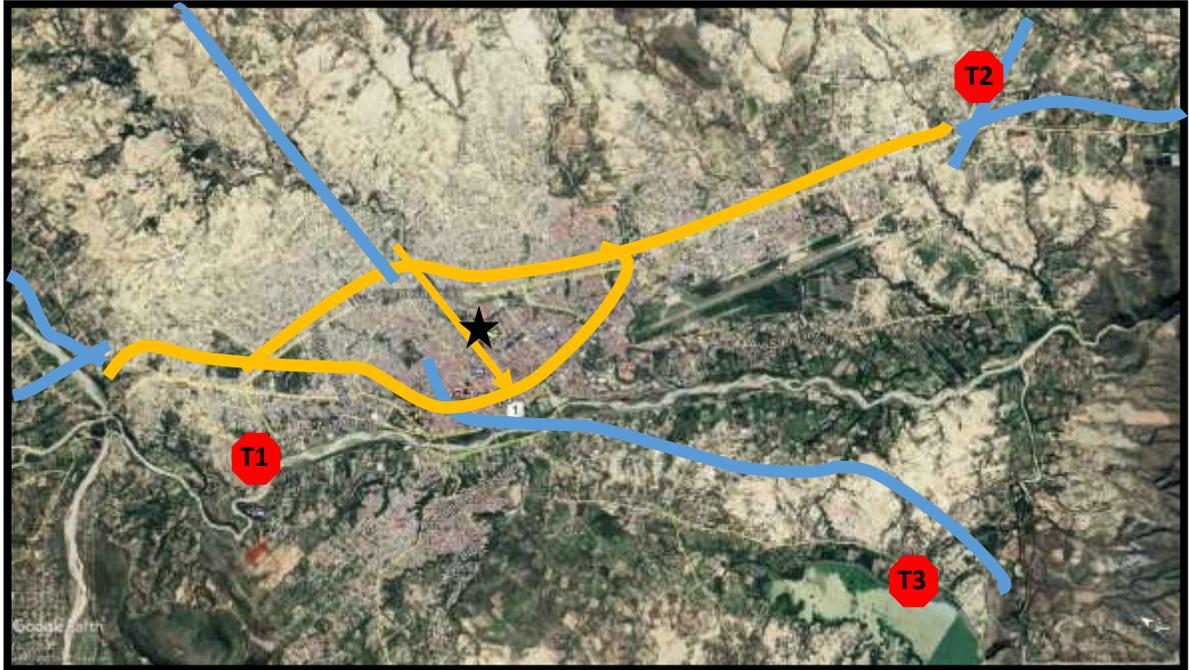


FIG 25. Alternativas de emplazamiento

- |   |           |   |               |
|---|-----------|---|---------------|
|  | Terreno 1 |  | km 0          |
|  | Terreno 2 |  | Carretera     |
|  | Terreno 3 |  | Vía principal |

Tomando en cuenta los objetivos del proyecto, las conclusiones del marco y teórico y todo el análisis que llevamos a cabo hasta ahora se han escogido estas 3 opciones de terreno para realizar el análisis comparativo mediante un método de variables para a obtener los mejores resultados y escoger la mejor opción de los 3 terrenos.

En la imagen satelital se puede apreciar la ubicación de los mismos y su accesibilidad a vías principales y al centro de la ciudad.

## Análisis de terrenos. –

<i><u>Terreno 1</u></i>	<b>Características</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>	<b>Puntaje /10</b>
<i>Ubicación</i>	<p>Se encuentra en el barrio Aranjuez.</p> 	Es una zona tranquila	Está un poco escondida	6
<i>Estado legal</i>	Propiedad privada.	No hay construcción	-	5
<i>Topografía</i>	<p>Pendiente del 6 %, con una pendiente de oeste a este.</p> 	La pendiente es suave y aceptable	La dirección de la pendiente esta inclinada hacia la parte de atrás.	7
<i>Accidentes geográficos</i>	Existen mucha erosión en la zona	-	La erosión esta alrededor del terreno	5
<i>Vegetación de la zona</i>	<p>Hay un bosque de pinos en la parte trasera del terreno</p> 	Proporciona un buen fondo de visual.	Como ya se mencionó en los lados restantes solo hay erosión y zanjas profundas	7
<i>Áreas protegidas</i>	No está dentro de ninguna.	-	-	10

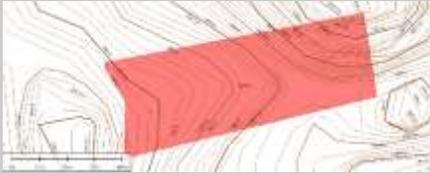
<i>Paisajes naturales</i>	Tiene una visual de la ciudad 	La vista es panorámica y el bosque trasero lo complementa	-	10
<i>Dimensiones</i>	21 mil metros cuadrados	-	Se excede a las necesidades.	2
<i>Vías y transporte público</i>	Se encuentra rodeada por 3 calles secundaria de terracería. 	-	No llega el transporte público al lugar	4
<i>Uso de suelo</i>	La zona está fuertemente marcada como zona residencial	Podría dar la tranquilidad requerida.	Puede provocar incomodidades a los vecinos	5
<i>Altura de edificaciones</i>	En general son viviendas de uno o dos niveles	Podría sobresalir.	Si no se maneja bien la forma podría desequilibrar el contexto.	6
<i>Hitos</i>	No existen hitos cercanos	-	-	10
<i>Flujo vehicular y peatonal</i>	El flujo vehicular y peatonal es muy bajo	-	Difícil circulación por falta asfaltado	3

CUADRO 7. Terreno 1

<u>Terreno 2</u>	Características	Ventajas	Desventajas	Puntaje /10
<i>Ubicación</i>	<p>Zona El Portillo, pasando la ex tranca. Carretera a Entre Ríos</p> 	<p>Está en una zona con poca densidad poblacional</p>	-	8
<i>Estado legal</i>	<p>Propiedad privada</p>	<p>No existen construcciones</p>		5
<i>Topografía</i>	<p>La pendiente longitudinal es de 4,5 % en bajada hacia la carretera</p> 	<p>Es la opción con meno pendiente de los 3 terrenos</p>	-	8
<i>Accidentes geográficos</i>	<p>La erosión es muy profunda en la mitad del terreno</p>	-	<p>La erosión es muy accidentada</p>	5
<i>Vegetación de la zona</i>	<p>La vegetación es escasa o casi nula</p> 	-	<p>La falta de vegetación no ayuda al concepto que se quiere trabajar</p>	3
<i>Áreas protegidas</i>	<p>No está dentro de una</p>	-	-	10

<p><i>Paisajes naturales</i></p>	<p>Al frente tiene una zona industrial por detrás tenemos la vista de las montañas</p> 	<p>-</p>	<p>La vista hacia el frente no es buena, hay muchas fabricas</p>	<p>7</p>
<p><i>Dimensiones</i></p>	<p>El terreno cuenta con 33 mil metros cuadrados</p>	<p>-</p>	<p>Es demasiado grande</p>	<p>5</p>
<p><i>Vías y transporte publico</i></p>	<p>Esta sobre una vía y carretera principal</p> 	<p>Fácil accesibilidad por la carretera. existe servicio de taxitrufi hasta el lugar.</p>	<p>Mucho tráfico pesado presente.</p>	<p>6</p>
<p><i>Uso de suelo</i></p>	<p>El uso de suelo es industrial.</p> 	<p>-</p>	<p>Existen muchas fábricas alrededor</p>	<p>5</p>
<p><i>Altura de edificaciones</i></p>	<p>La edificaciones de la zona son de altura media</p>	<p>No hay edificios muy grandes que rompan con el contexto</p>	<p>-</p>	<p>8</p>
<p><i>Hitos</i></p>	<p>No existen hitos cercanos</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>2</p>
<p><i>Flujo vehicular y peatonal</i></p>	<p>El flujo vehicular es muy intenso</p>	<p>-</p>	<p>El flujo es en gran parte tráfico pesado.</p>	<p>5</p>

CUADRO 8. Terreno 2

<i>Terreno 3</i>	Características	Ventajas	Desventajas	Puntaje /10
<i>Ubicación</i>	<p>El terreno se encuentra en la ruta a san Jacinto, km 6.5 a orillas del lago.</p> 	Zona poco poblada	-	8
<i>Estado legal</i>	Propiedad privada	-	-	5
<i>Topografía</i>	<p>La pendiente del terreno es del 5% hacia en bajada hacia el lago.</p> 	Propone una buena visual desde el lago	-	8
<i>Accidentes geográficos</i>	Está a orillas del lago San Jacinto	Proporciona una buena visual desde el terreno	Existe posibilidad y riesgo de inundación	6
<i>Vegetación de la zona</i>	<p>La vegetación es muy densa en esta zona por la humedad que proporciona el lago.</p> 	La densa vegetación sintoniza con el concepto del proyecto	-	10
<i>Áreas protegidas</i>	Cuenta con restricciones de protección paisajística	El único equipamiento permitido es un centro o	-	10

		instituto de investigación.		
<i>Paisajes naturales</i>	<p>Lago y montañas alrededor.</p> 	Posee muy buena visual del lago y montañas.	-	10
<i>Dimensiones</i>	El terreno cuenta con 23700 metros cuadrados	Es el más pequeño y acorde de las 3 opciones.	Se excede en tamaño por poco .	7
<i>Vías y transporte publico</i>	<p>Cuenta con dos vías. Una la carretera y una vía alterna por el otro frente del terreno y una ciclo vía que dirige al lugar.</p> 	Al contar con dos vías alrededor se pueden considerar dos entradas	Solo hay taxitrufis en servicio público, pero también hay los micros que hacen servicio hasta San Jacinto	6
<i>Uso de suelo</i>	Es uso es agrícola y de protección paisajística.	Es una zona en transición, la cual se puede proyectar a ser educativa científica	-	6
<i>Altura de edificaciones</i>	No hay muchas casa ni edificaciones	-	No hay referencia	6
<i>Hitos</i>	El lago San Jacinto y el campo ferial esta próximo	El lago proporciona la mística a la temática del proyecto	La feria puede causar molestias, pero solo se realiza 10 días al año.	7

<i>Flujo vehicular y peatonal</i>	El flujo de vehículos es medio y peatonal es local o de la gente de la zona	-	-	5
	CUADRO 9. Terreno 3			

Comparativa de opciones de terreno. –

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
<b>Ubicación</b>	6	8	8
<b>Estado legal</b>	5	5	5
<b>Topografía</b>	7	8	8
<b>Accidentes geográficos</b>	5	5	6
<b>Vegetación de la zona</b>	7	3	10
<b>Áreas protegidas</b>	10	10	10
<b>Paisajes naturales</b>	10	7	10
<b>Dimensiones</b>	2	5	7
<b>Vías y transporte publico</b>	4	6	6
<b>Uso de suelo</b>	5	5	10
<b>Altura de edificaciones</b>	6	8	6
<b>Hitos</b>	10	2	7
<b>Flujo vehicular y peatonal</b>	3	5	5
	80	77	98

Fuente: *Elaboración propia*

CUADRO 10. Comparativa de terrenos

**Conclusiones. –**

En base al análisis y comparativa de las opciones se ha llegado a la conclusión que la opción 3 o el terreno 3 es la mejor opción para emplazar el proyecto por que obtuvo el mayor puntaje en la sumatoria y calificación de varios factores importantes a la hora de escoger un terreno. La opción 3 tiene muy buenas características paisajísticas, visuales, viales y funcionales.

### 4.3. Análisis urbano- departamental

#### 4.3.1 Ubicación

El proyecto estará emplazado en la zona suburbana de la ciudad de Tarija que se encuentra en la provincia Cercado, departamento de Tarija, el cual está al sur del estado plurinacional de Bolivia. La ciudad de Tarija es la capital del departamento de Tarija. El cual comparte límites al sur con la república Argentina, al norte con el departamento de Chuquisaca, al oeste con el departamento de Potosí y al este con la república del Paraguay. Las coordenadas del km cero de la ciudad son  $21^{\circ}31'54''S$   $64^{\circ}43'52''O$  y se encuentra a 1875 m.s.n.m.



#### 4.3.2 Delimitación de la zona de estudio

Si bien el proyecto se situará en la zona suburbana de la ciudad de Tarija, más específicamente en el municipio de Tarija, el impacto que se proyecta será nivel departamental. Como se estudió anteriormente se ubicaron zonas de parque y área protegida que serán las áreas de impacto directo que se encuentran esparcidas en todo el departamento.

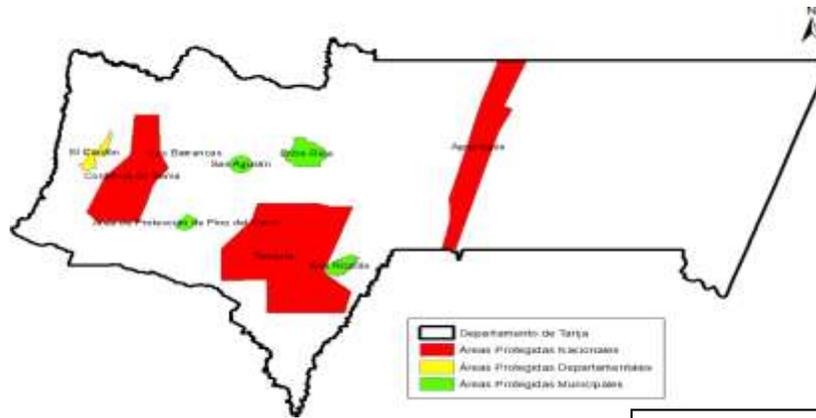


FIG 27. Áreas protegidas

Áreas Protegidas		
Nivel	Categoría	Nombre
<b>Nacional</b>	Reserva Nacional de Flora y Fauna	Tariquía
	Reserva Biológica	Cordillera de Sama
	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado	Aguaragüe
<b>Departamental</b>	Parque Nacional	Las Barrancas
	Parque Natural y Área de Manejo Integrado	El Cardón
<b>Municipal</b>	Área Protegida Municipal	Entre Ríos
	Área Protegida Municipal	San Nicolás
	Reserva Forestal de Flora y Fauna	San Agustín
	Refugio de Vida Silvestre	Área de Protección de Pino del Cerro

Fuente: INFO SPIE

CUADRO 11. Zonas de interés

Por lo tanto, en cuanto a delimitación para el estudio de relaciones físicas, sociales y económicas del proyecto se estudiará todo el territorio del departamento de Tarija.

### 4.3.3. Relación vial del proyecto con zonas importantes del departamento

Al hacer un estudio de la red de vías y carreteras del departamento se puede verificar que la ciudad es un buen punto de partida para llegar a cualquiera de los puntos de interés para el estudio de la biodiversidad, y también se sitúa como un punto equidistante a todas las reservas y parques. Además, en el tema institucional tener una relación directa con las principales universidades del departamento que se encuentran en la ciudad de Tarija.

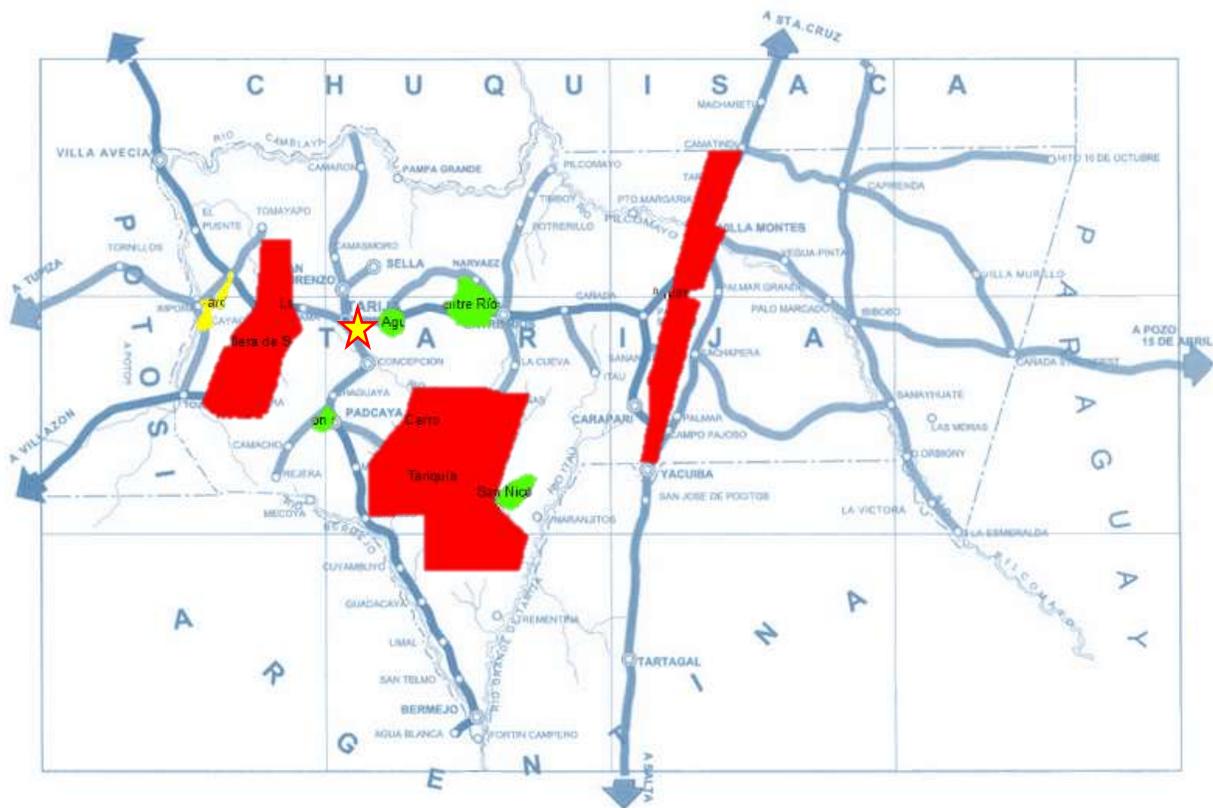
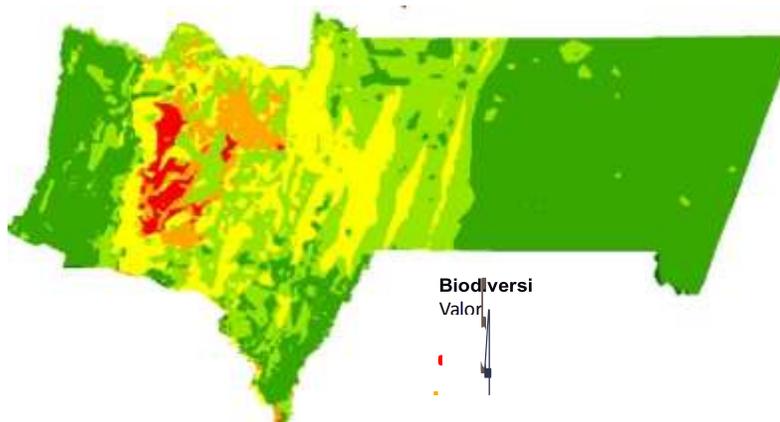


FIG 28. Relación vial

#### 4.3.4. Áreas de interés en el departamento

##### 4.3.4.1. Biodiversidad

La Biodiversidad relativa se encuentra en el Valle Central y en el Chaco. La Zona Alta o Andina y parte del Subandino tiene menor biodiversidad en el departamento de Tarija. Las cordilleras de Sama y Aguarague delimitan internamente las mayores acumulaciones de biodiversidad dentro del departamento.



##### 4.3.4.2. Zonas de uso forestal, agro pastoril y ganadero con protección y límite de uso

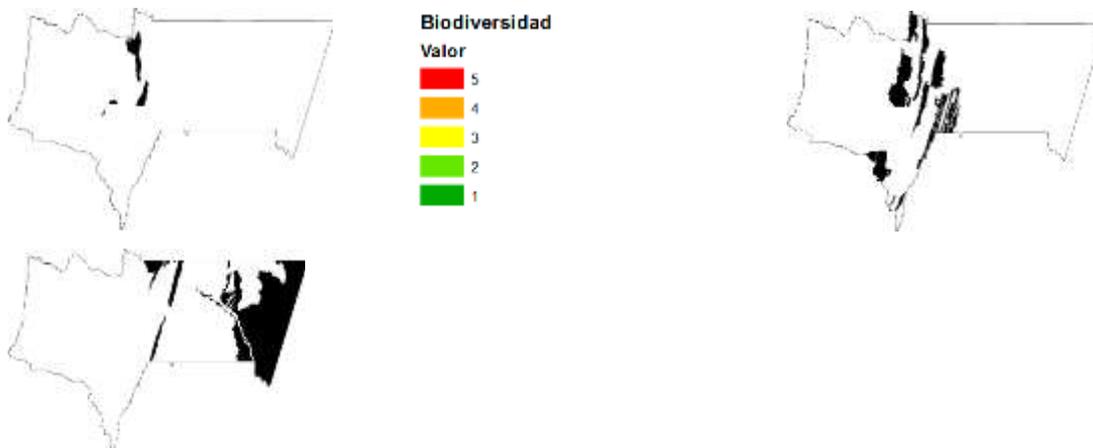




FIG 29. Áreas de interés agro-pastoril

Fuente: PMU

La zonas marcadas en los mapas se podrian considerar como zonas hibridas , es decir se pueden desarrollar actividades economicas y extraccion pero se deben regir a normas y limitaciones

### 4.3.5. Relaciones espaciales del área del proyecto con su contexto inmediato

#### 4.3.5.1. Relación del área con equipamientos Urbanos

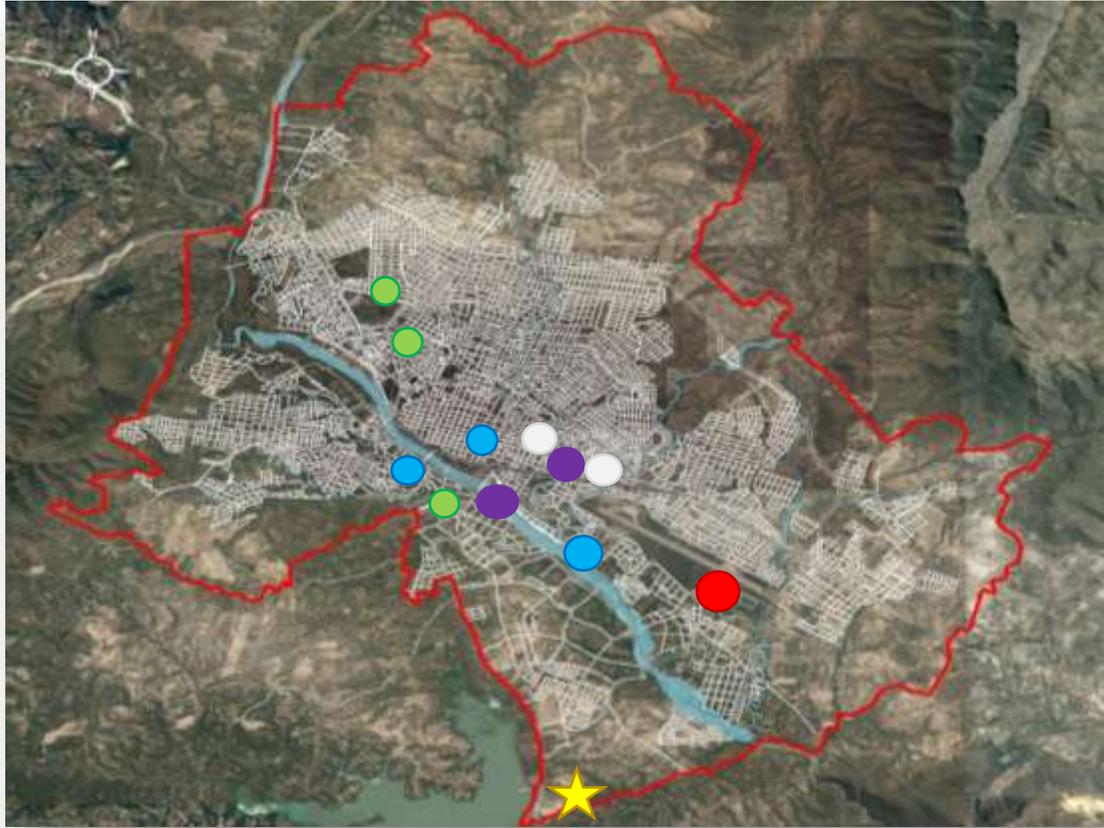


FIG 30. Mapa equipamientos

- Universidades**
-   **Aeropuerto**
-  **Hospital**
-  **Parques**
-  **Deportivo**
-  **Centro de investigación**

El centro de investigación se encuentra en un área donde no hay equipamientos de importancia siendo las universidades las áreas más cercanas al proyecto. La distancia

del km 0 de la ciudad al centro de investigación es de 6,5 km, distancia que se puede recorrer en 13 minutos en promedio.

#### 4.3.5.2. Relación del área con equipamientos con características similares

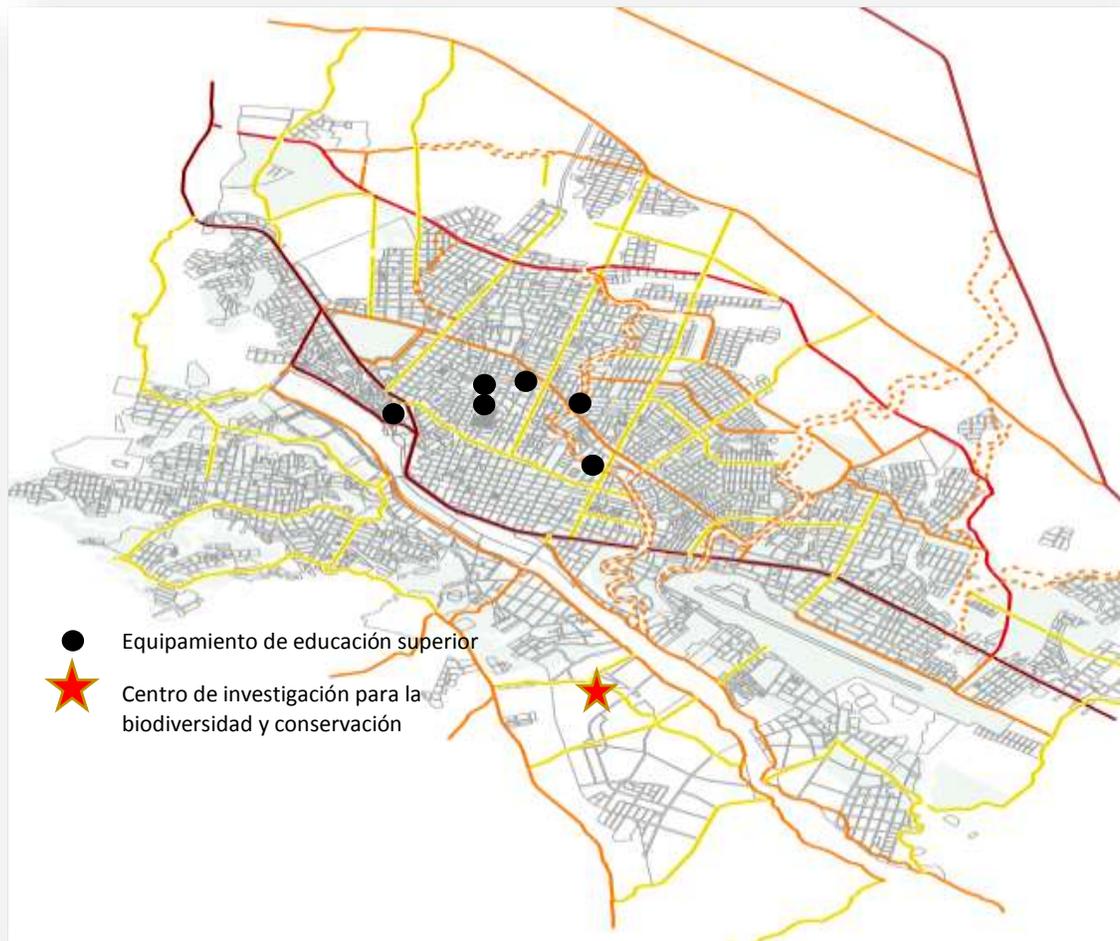


FIG 31. Equipamientos similares

Los equipamientos que se tomaron en cuenta en este mapa son los establecimientos de educación superior, entre los cuales se encuentran las universidades públicas y privadas, institutos técnicos y edificios de postgrado. Al mismo tiempo se pueden apreciar las vías troncales principales y articuladoras de toda ciudad. El centro de investigación se encuentra sobre una carretera que en los últimos años se está proyectando a ser una vía principal con características de avenida por el rápido crecimiento y densidad poblacional en la zona.

#### 4.4. Análisis de sitio

##### 4.4.1. Aspecto ambiental

##### 4.4.1.1. Aspecto físico natural

##### 4.4.1.1.1. Superficie y límites

El terreno se encuentra en la zona de San Jacinto, en el lado sur de la carretera a la represa y al norte de la ciclovía.

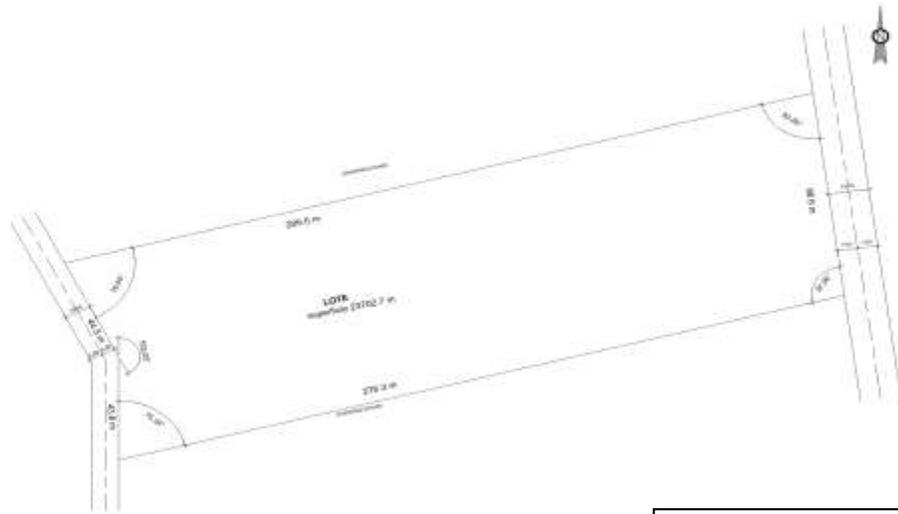
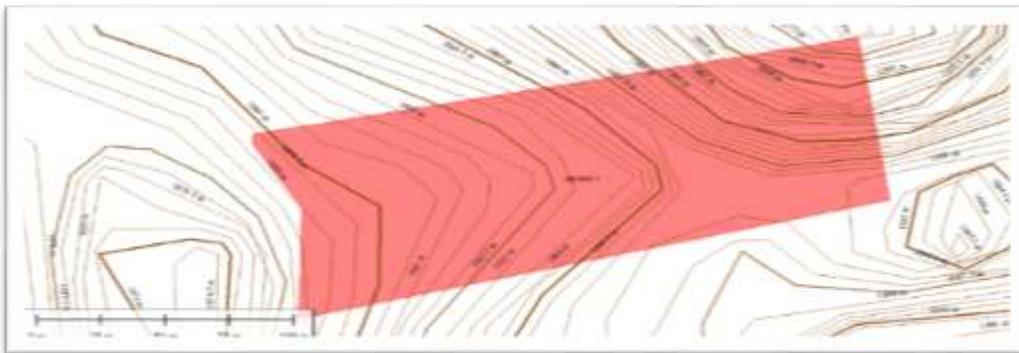


FIG 32. Plano de terreno

La superficie del terreno es de 9740.6 metros cuadrados, al norte y al sur colinda con propiedades privadas.

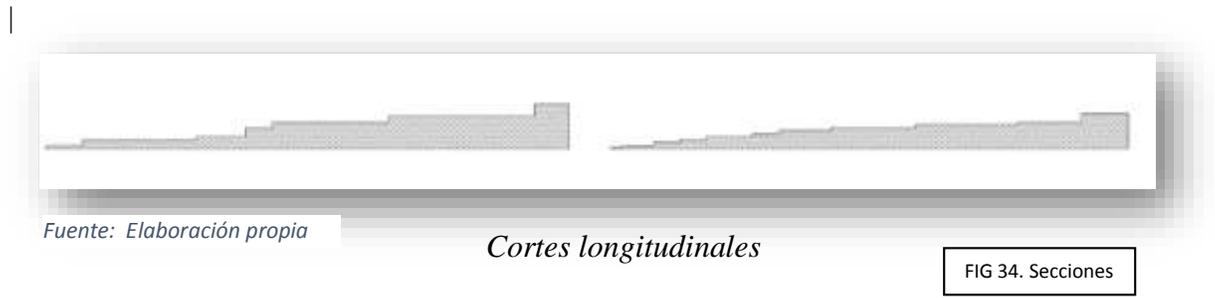
##### 4.4.1.1.2. Topografía



Fuente: Elaboración propia

FIG 33. Topografía

Cuenta con una pendiente de aproximadamente del 5% que desciende del este hacia el oeste en el sentido longitudinal del terreno. Cuenta una diferencia de cota vertical de aproximadamente 12 metros.



#### 4.4.1.1.3. Suelos

Las características geológicas del lugar poseen muchas colinas y pendientes fuertes. El terreno está cubierto por la erosión en un 90%, pero en la zona de nuestro terreno la vegetación es muy densa gracias a que la humedad del lago favorece al crecimiento de los mismos.

#### 4.4.1.1.4. Clima

- Temperatura

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
<b>Temp. máx. abs. (°C)</b>	36.5	37.4	37.5	37.3	36.2	34.6	36.0	37.4	39.5	39.7	37.8	38.8	39.7
Temp. máx. media (°C)	27.1	26.6	26.6	25.9	24.8	24.4	23.9	25.6	26.1	27.5	27.4	27.5	26.1
Temp. media (°C)	20.8	20.3	20.2	18.6	15.5	13.6	13.2	15.4	17.0	19.7	20.3	21.0	18.0
Temp. mín. media (°C)	14.7	14.1	13.8	11.3	6.3	2.7	2.5	5.2	7.9	11.9	13.3	14.4	9.8
<b>Temp. mín. abs. (°C)</b>	6.0	4.0	5.0	-2.0	-3.0	-7.7	-9.2	-8.0	-4.2	0.0	3.0	0.0	-9.2

Fuente: SENHAMÍ

CUADRO 12. Temperatura

- Vientos

El promedio anual de la velocidad del viento esta entre 5 y 7 km/h mientras que la velocidad máxima registrada supera los 12 km/h.

La dirección anual promedio del viento viene del sud-este SE.

- Humedad

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
<b>Humedad relativa (%)</b>	67.1	68.9	68.6	65.6	58.9	53.0	51.9	50.0	50.8	54.6	59.6	64.1	59.2

Fuente: SENHAMI

CUADRO 13. Humedad

- Precipitación

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
<b>Precipitación total (mm)</b>	130.2	100.4	90.3	16.1	1.7	0.2	0.3	1.9	7.0	37.1	73.2	125.9	584.3
<b>Días de precipitaciones (≥ 1 mm)</b>	14.8	12.5	11.2	4.0	1.1	0.3	0.3	0.9	2.6	6.8	10.4	12.8	77.6

Fuente: SENHAMI

CUADRO 14. Precipitación

- Riesgo de granizada en el municipio

- Granizada

Existe una amenaza alta por granizo en la zona sur oeste del Municipio de Tarija, correspondiente a la zona de mayores precipitaciones; incluyendo también esta franja a la ciudad de Tarija hasta la serranía de San Pedro, Serranía de la Gamoneda hasta la zona de La Pintada; existe una vulnerabilidad media en las zonas correspondientes a Yesera, Junacas y Santa Ana la Nueva; una vulnerabilidad baja en la zona colindante con el Sub Andino.



FIG 35. Riesgo granizada

#### 4.4.1.1.5. Visuales



Fuente: FOTOGRAFIAS REALES

FIG 36. Visuales

Visual hacia el terreno

Visual desde el terreno

#### 4.4.1.1.6. Asoleamiento

En verano la salida del sol más temprana es a las 5:28 am y la puesta del sol a las 18:29 pm, mientras que en el invierno la salida del sol es a las 6:58 am y la puesta del sol es a las 17:47 pm.

Invierno

Verano

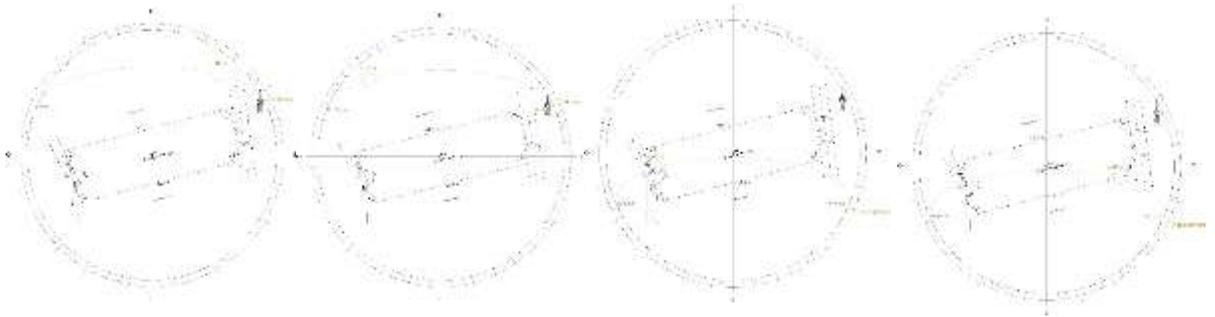


FIG 37. Estudio solar

#### 4.4.1.1.7. Hidrología

Se presenta una gran masa de agua, el lago, que aportara mucho al proyecto en cuanto a paisajismo.



FIG 38. Hidrología

#### 4.4.1.1.8. Vegetación

Una de las virtudes del terreno es la gran cantidad de vegetación que posee y como ya se mencionó antes es uno de los objetivos del proyecto, el de proyectar la riqueza natural que tenemos en el departamento.

#### 4.4.1.2. Aspecto físico transformado

##### 4.4.1.2.1. Uso de suelo

La zona en el que se encuentra nuestro terreno está denominada como área no urbanizable y clasificada como protección de patrimonio natural paisajístico de San Jacinto. En esta área no está permitidos los loteamientos residenciales y como excepción solo se pueden construir centros de investigación con ciertas restricciones.

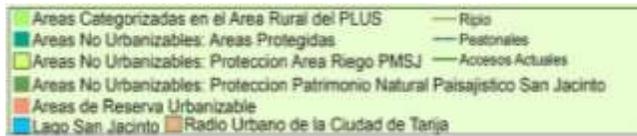


FIG 39. Uso de suelo

#### 4.4.1.2.2. Accesibilidad y vías

El terreno presenta dos frentes, el primero es un camino que se desvía de la carretera principal que nos da acceso por el lado oeste del terreno. El segundo acceso es la misma carretera que nos da acceso por el este. Además, contamos con la ciclovía que pasa por el lado este justo en frente del terreno.

Esta es la vía principal que nos lleva directamente hacia la ciudad. El recorrido del centro de la ciudad el terreno es de 13 min.

*Fuente: Plan municipal de ordenamiento territorial*



FIG 40. Accesibilidad vial

#### 4.4.1.2.3. Masa edificada

Actualmente solo encontramos en la zona viviendas rurales y viviendas urbanas construidas en terrenos pequeños que no pana de las 2 plantas.



FIG 41. Masa edificada

#### 4.4.1.2.4. Vivienda

Las viviendas que están construidas alrededor se construyeron con materiales tradicionales como el adobe, las de mayor antigüedad, y las viviendas más nuevas se construyeron con ladrillo y cubiertas de teja y calamina. A pesar de ser una zona periférica casi rural, las viviendas no presentan gran precariedad.



FIG 42. Vivienda

#### 4.4.1.2.5. Infraestructura

Se puede verificar que en el lugar existen los siguientes servicios

- Electricidad
- Agua potable
- Comunicación y telefonía móvil
- Acceso a internet
- Gas natural
- Alcantarillado sanitario y pluvial

#### 4.4.2. Aspecto socio-económico

##### 4.4.2.1. Población total

Población en Tarija

Es mujer u hombre	Casos	%	Acumulado %
Mujer	242.400	50.13	50.13
Hombre	241.118	49.87	100
<b>Total</b>	<b>483.518</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: INE

CUADRO 15. Población

##### 4.4.2.2. Estructura poblacional

Edad Quinquenal	Casos	%
20 a 24 años de Edad	47.603	9.85
25 a 29 años de Edad	40.626	8.4
30 a 34 años de Edad	38.412	7.94
35 a 39 años de Edad	32.093	6.64
40 a 44 años de Edad	27.413	5.67
45 a 49 años de Edad	22.849	4.73
50 a 54 años de Edad	20.139	4.17
55 a 59 años de Edad	15.651	3.24
60 a 64 años de Edad	13.644	2.82

65 a 69 años de Edad	10.070	2.08
70 a 74 años de Edad	7.548	1.56

Fuente: INE

CUADRO 16. Estructura poblacional

#### 4.4.2.3. Ocupación

Grupo ocupacional (1 dígito) - Población de 7 años o más	Casos	%
Fuerzas Armadas	596	0.25
Directivos de la Administración Pública y Empresas	3.861	1.64
Profesionales científicos e intelectuales	21.405	9.09
Técnicos de nivel medio	10.027	4.26
Empleados de oficina	5.716	2.43
Trabajadores de los servicios y vendedores	47.154	20.02
Trabajadores agrícolas, pecuarios, forestales, acuicultores y pesqueros	51.217	21.75
Trabajadores de la construcción, industria manufacturera y otros oficios	40.803	17.33
Operadores de instalaciones, maquinarias y ensambladores	16.995	7.22
Descripciones Incompletas	10.619	4.51
Sin especificar	5.932	2.52
<b>Total</b>	<b>235.484</b>	<b>100</b>

Fuente: INE

CUADRO 17. Ocupación

#### 4.4.2.4. Educación

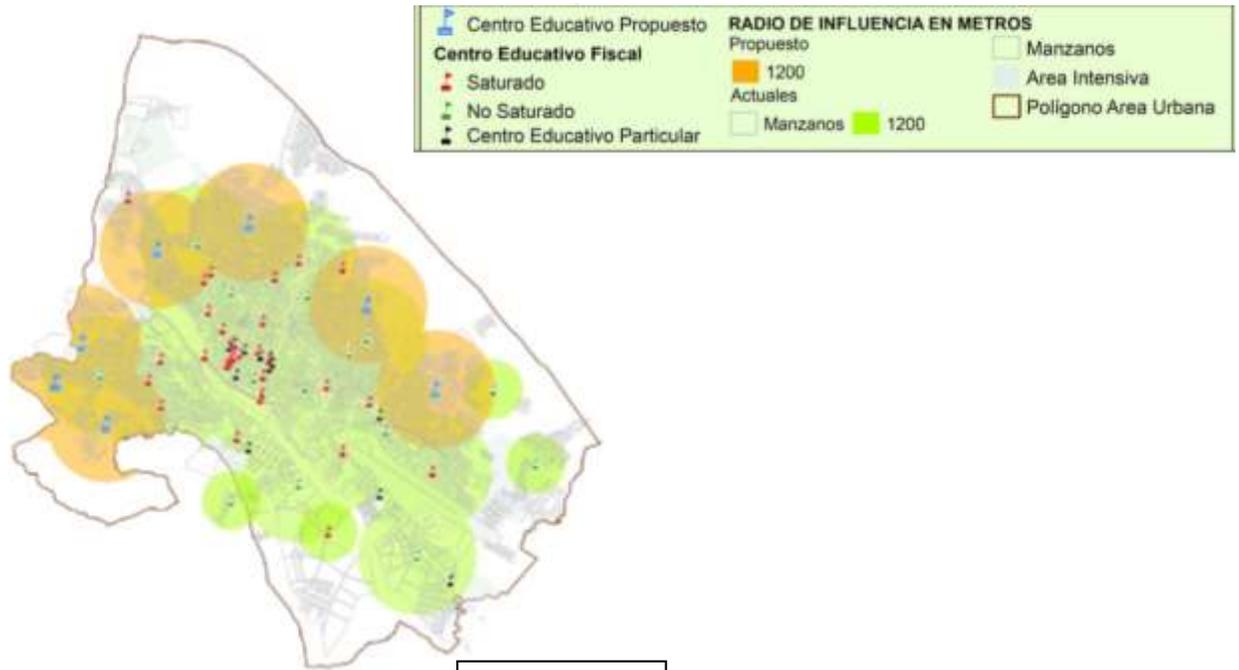


FIG 43. Educación

#### 4.4.2.5. Salud

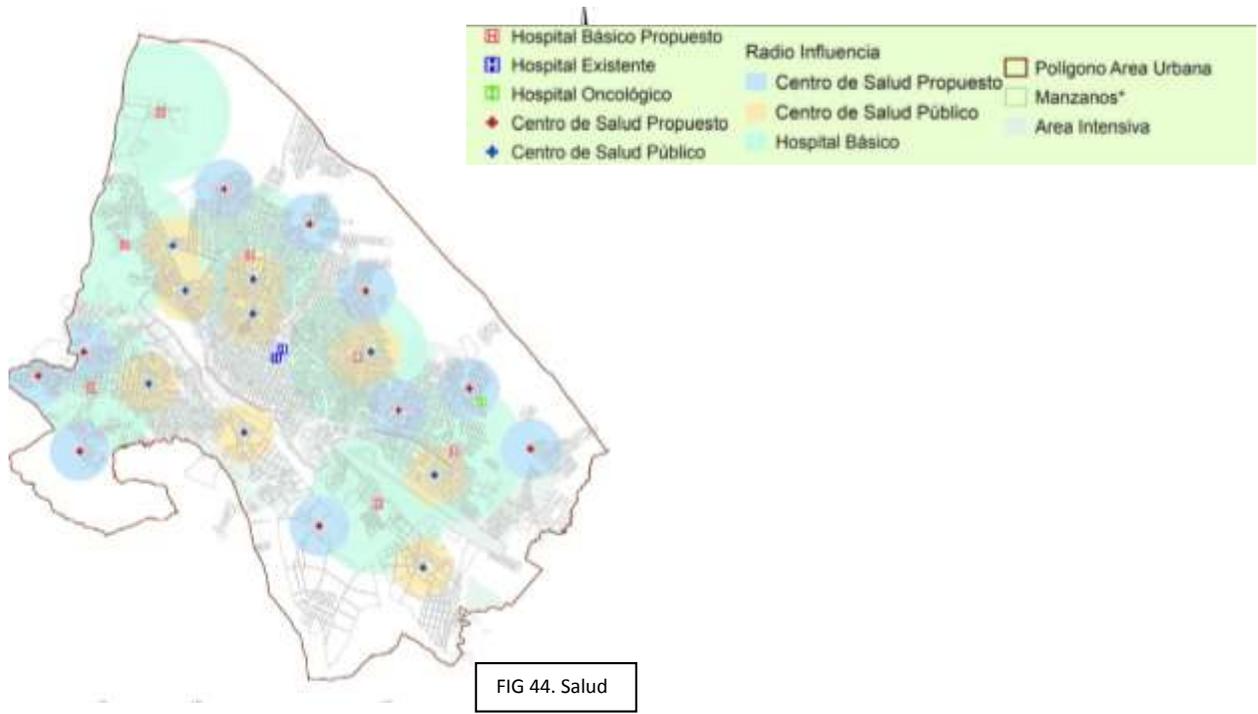


FIG 44. Salud

**4.4.2.6. Equipamientos urbanos**

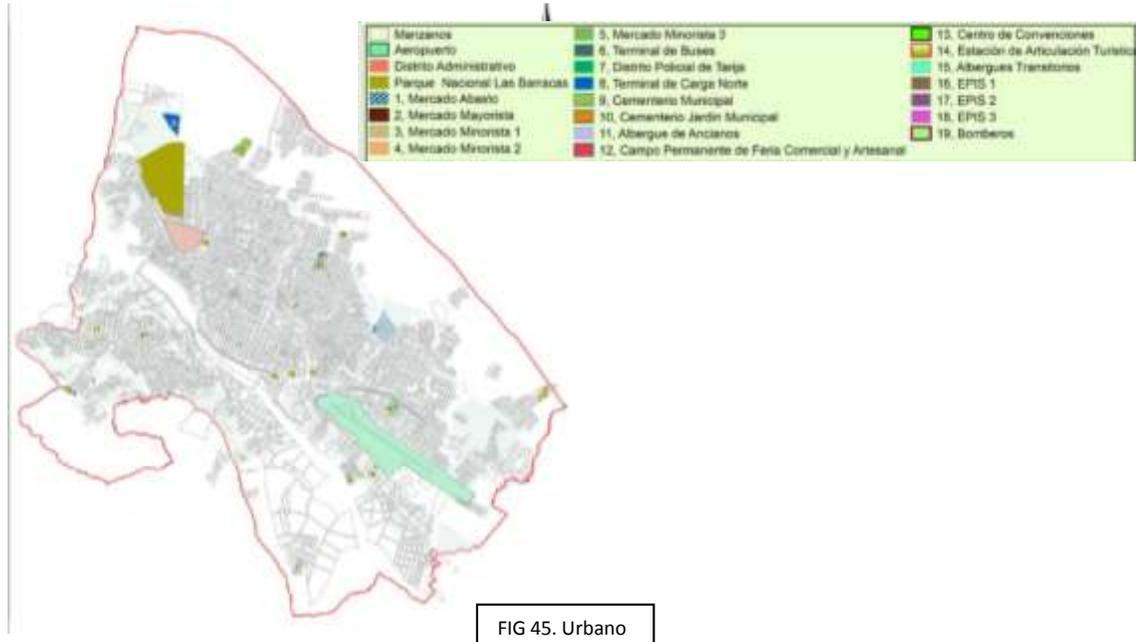


FIG 45. Urbano

**4.4.3. Político-administrativo**

**4.4.3.1. Gestión**

La gestión se encuentra a cargo de la gobernación del departamento de Tarija. A su vez el equipamiento se encuentra dentro de la jurisdicción de la subgobernación de Cercado y del gobierno municipal de Tarija.



FIG 46. Gestión

**4.4.3.2. Delimitación de jurisdicción**

El departamento de Tarija se divide políticamente en seis provincias, y a su vez estas se dividen en 157 cantones. A nivel de municipios Tarija cuenta con 11.

#### **4.4.4. Análisis**

En lo urbano y departamental la locación está bien conectada con todos los puntos del departamento mediante la red de vías y carreteras, ya que las zonas de intervención están esparcidas por todo el territorio del departamento.

En lo físico natural, la ciudad de Tarija cuenta con un clima templado, vientos no muy fuertes y en general no cuenta con condiciones extremas que sean a tomar muy en cuenta. La topografía del lugar y la estabilidad de los suelos es aceptable y por último la vegetación es muy abundante por la presencia de una masa de agua que es el lago.

En lo físico transformado, el terreno está conectado a la ciudad mediante vías de muy buen acceso, incluso el terreno cuenta con doble acceso. No hay construcciones que alrededor que nos limite al momento de diseñar y se cuenta con los servicios básicos.

En lo socio-económico, el uso de suelo es mixto y todavía se está consolidando, al momento es residencial y turístico, existen equipamientos de salud y educativo correspondientes a su la densidad de la zona. Por último, la zona está bajo la jurisdicción de gobierno municipal de Tarija y la subgobernacion de Cercado y ante todo al gobierno autónomo departamental.

#### **4.4.5. Diagnóstico y conclusiones**

Se concluye que se debe aprovechar las virtudes climáticas del lugar para lograr un diseño eficiente y cómodo. Hacer buen uso de las vías que colindan con el terreno y respetar la vegetación y el entorno en general. Se debe respetar las normas que se están vigentes dentro de la jurisdicción correspondiente. Finalmente lograr que el equipamiento tenga un impacto económico y social en las áreas correspondientes.

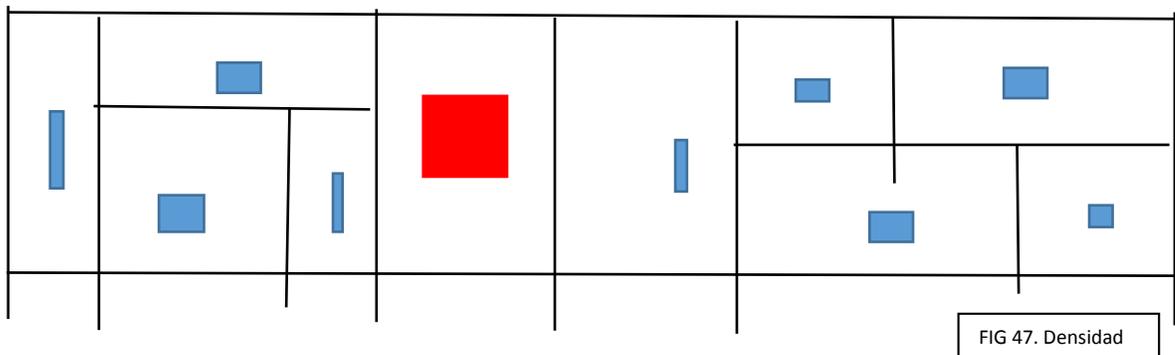
## CAPÍTULO V

### 5. Introducción al proceso de diseño

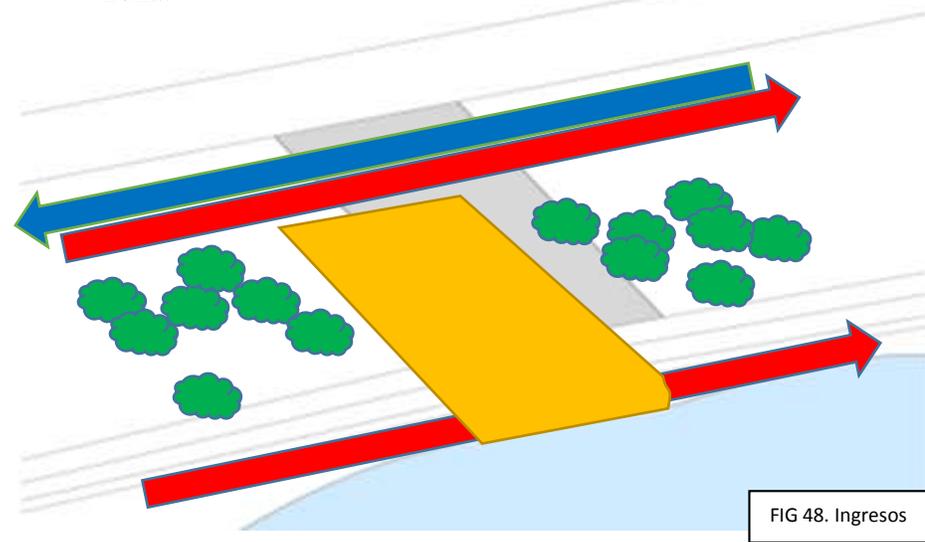
#### 5.1. Premisas de diseño

##### 5.1.1. Premisas urbanas

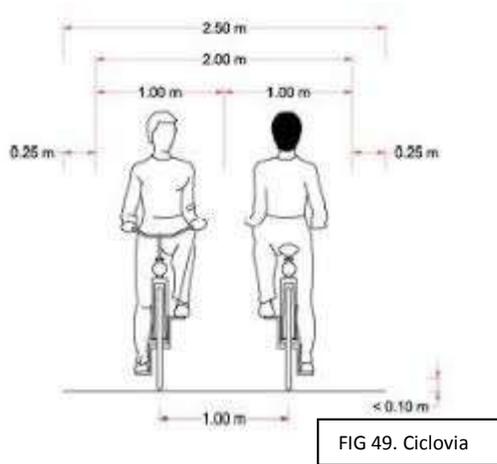
- Proponer un equipamiento sin romper con el equilibrio existente en el lugar de intervención, es decir sin saturar, manteniendo el modelo disperso.



- Hacer un uso efectivo de las dos vías de acceso existentes para evitar congestionamientos y lograr fluidez en el tráfico vehicular y peatonal de la zona.

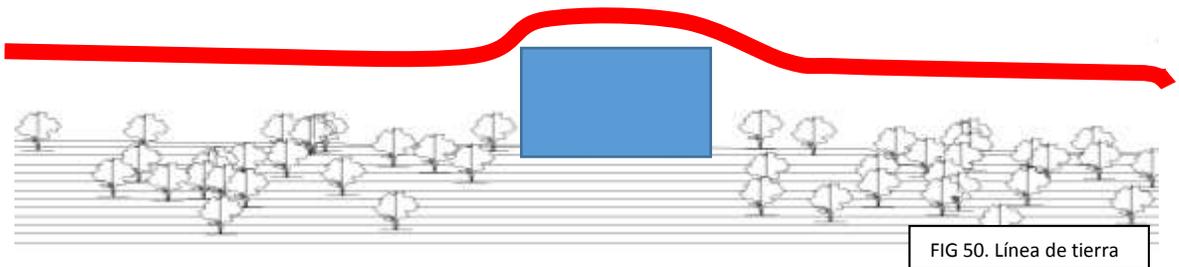


- Crear un desvío y aumentar un tramo que integre al equipamiento con la ciclo vía principal.

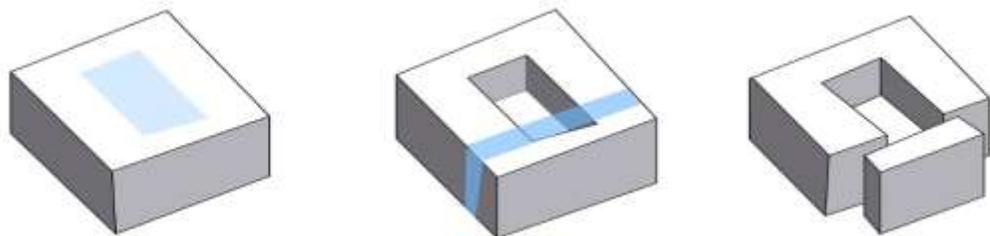


### 5.1.2. Premisas morfológicas

- La morfología del equipamiento debe estar en armonía de la naturaleza sin romper con el contexto de la zona



- Se buscará generar una forma que contenga modernidad en un solo volumen con sustracciones que alivianen la masa.





#### 5.1.4. Premisas ambientales

- Implementación de sistemas de recolección de agua.

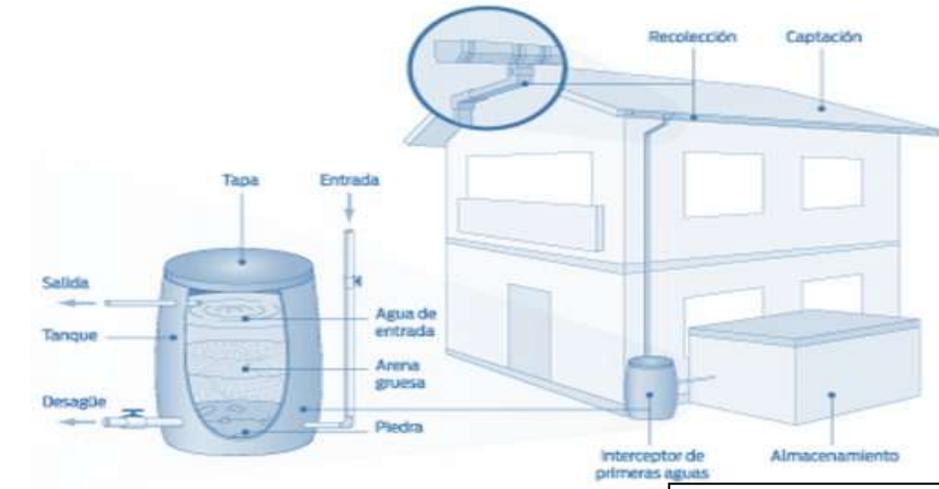


FIG 54. Recolección de agua

- Uso de sistema de paneles solares para reducir y apoyar el suministro de energía eléctrica.



FIG 55. Paneles solares

### 5.1.5. Premisas tecnológicas

- Hacer uso de una losa de cimentación por la inestabilidad del suelo arcilloso.

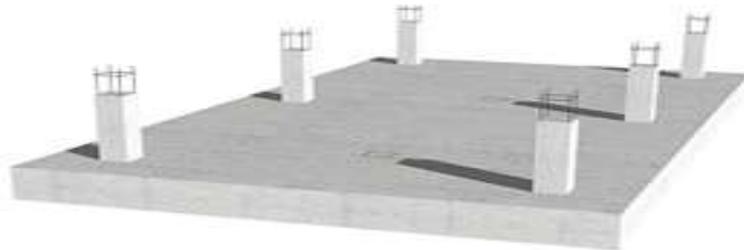


FIG 56. Losa de cimentación

- Implementar técnicas de BIOSEGURIDAD NIVEL 3 en laboratorios

Uso de curva sanitaria



Filtración de aire al exterior

Venatnas selladas herméticamente



Puertas de seguridad con ventana



FIG 57. Bioseguridad

Piso sanitario epóxido



FIG 58. Piso sanitario

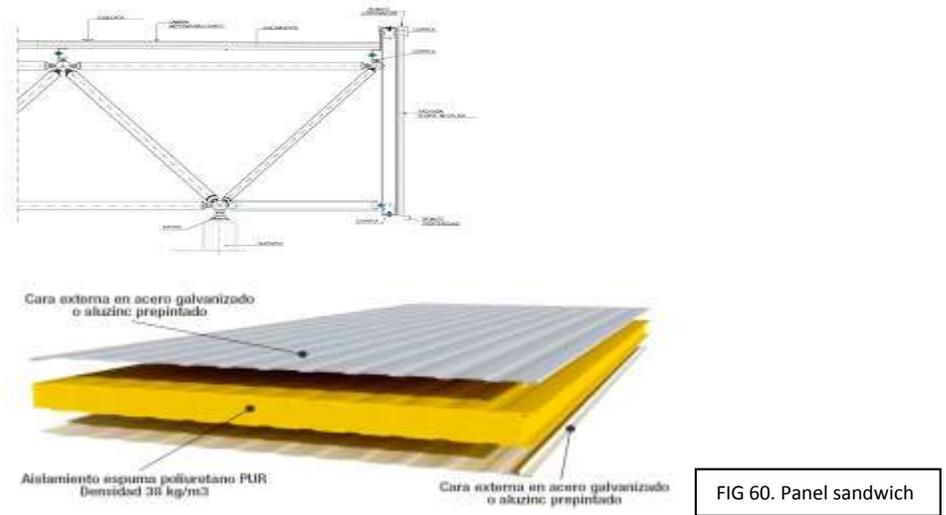
- Implementar normas de BIOSEGURIDAD NIVEL 1 en laboratorios de enseñanza.

Uso de lavamanos para los estudiantes para el respeto a las normas de higiene personal.



FIG 59. Lavamanos

- Uso de estereoestructura con panel sandwich en las estructuras de cubiertas.



### 5.1.6. Premisas Tectónicas

- Uso de Cubierta verde sobre losa.



- Uso de cubierta verde sobre panel sándwich



FIG 62. Cubierta verde en panel

### 5.2. Ergonomía de ambientes

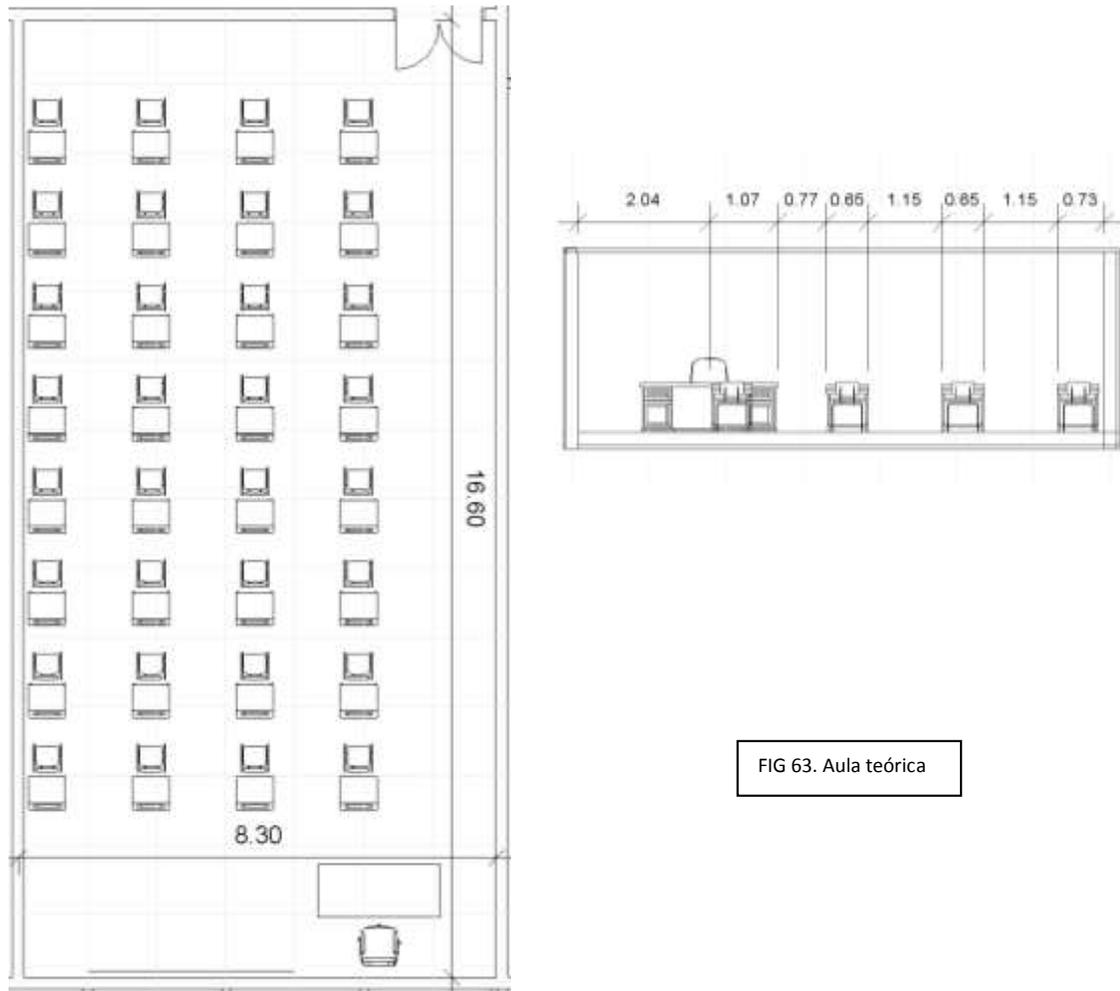


FIG 63. Aula teórica

Aula teórica

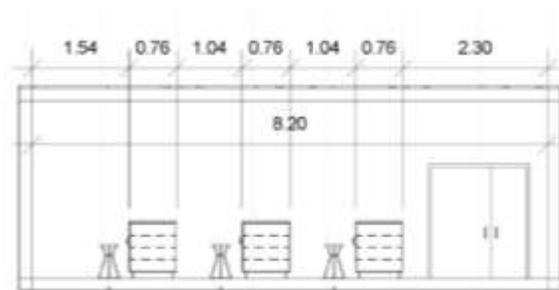
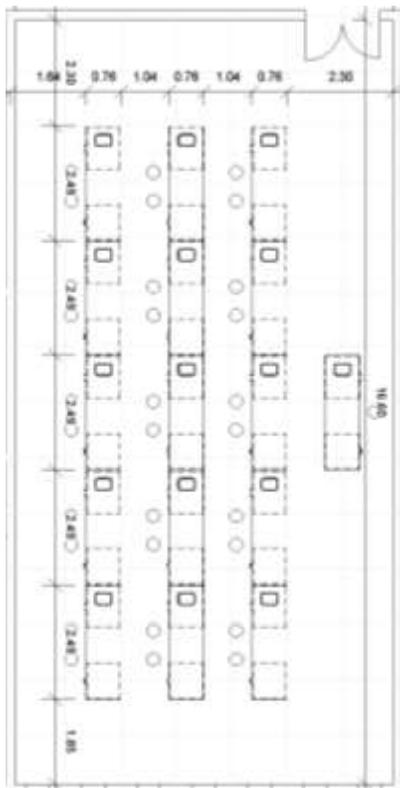


FIG 64. Laboratorio taller

Laboratorio taller

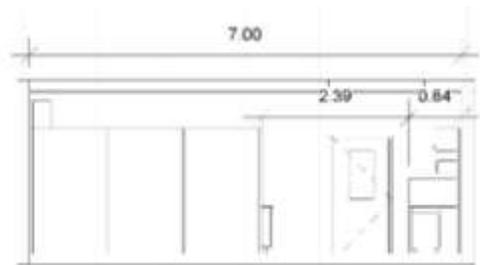
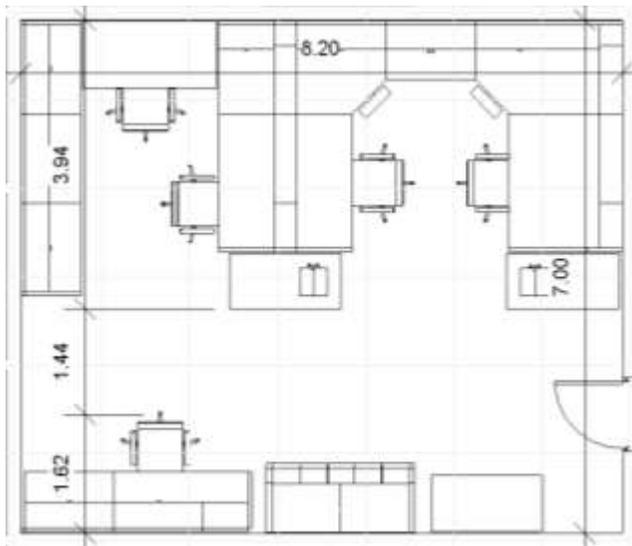


FIG 65. Laboratorio multifuncional

Laboratorio multifuncional

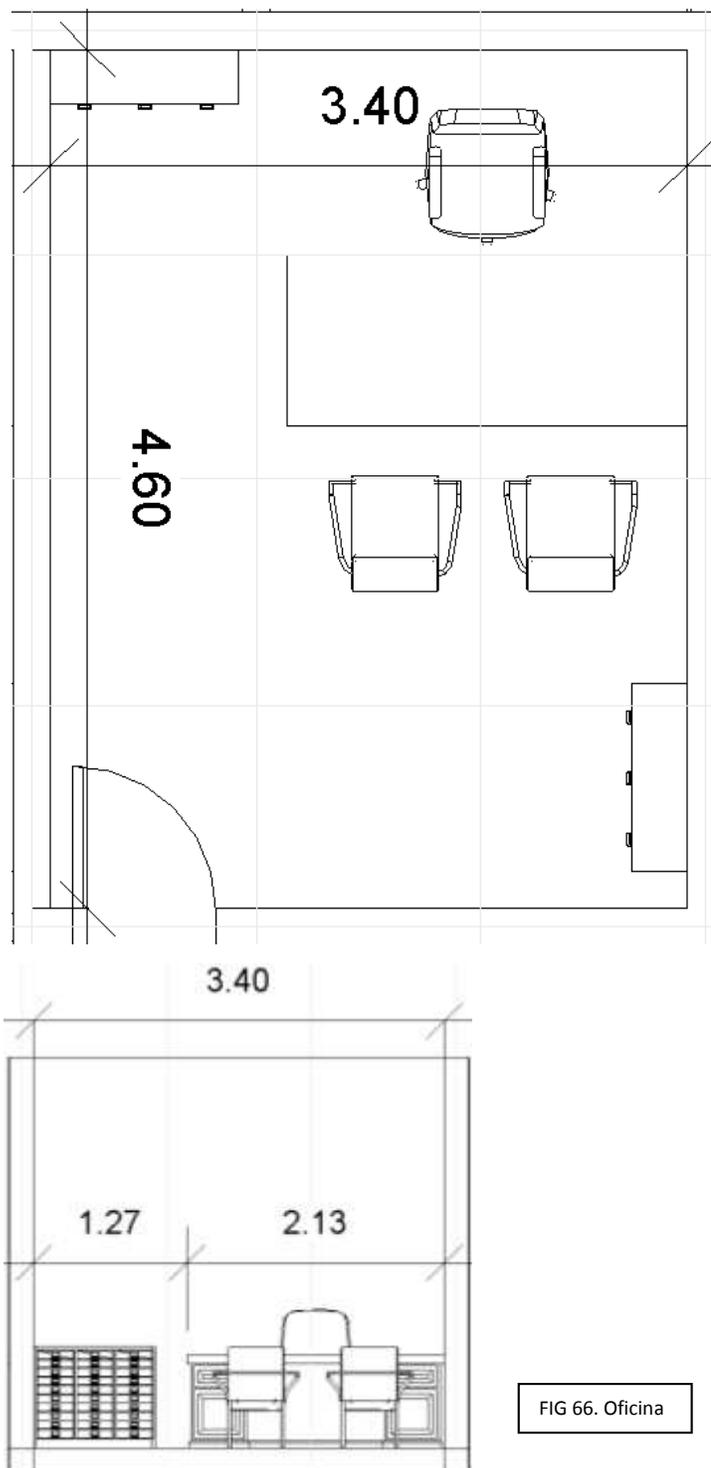


FIG 66. Oficina

Oficina

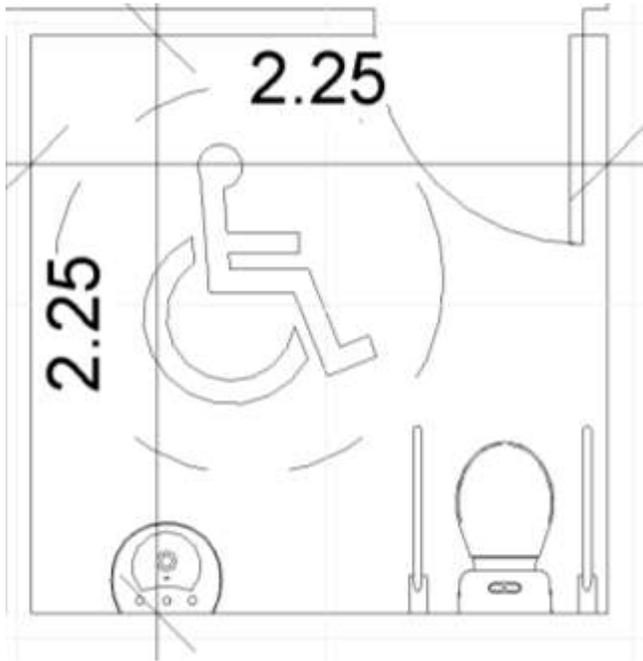


FIG 67. Baño discapacitados

Baño de discapacitados

## 5.3. Programa cualitativo y cuantitativo

ÁREA	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2
Área Administrativa	Dirección general de investigación	Oficina director de investigación	Dirigir el centro de investigación	20	1	1	25	
		Baño	Necesidades biológicas	2.5	1	1	2.5	
	Dirección de postgrado	Oficina director de postgrado	Dirigir el área educativa de educación superior	20	1	1	25	
		baño	Necesidades biológicas	2.5	1	1	2.5	
	Comisiones científicas	Oficina ejecutivo científico	Supervisar las investigación de manera externa	16	4	1	64	
	Docentes e investigadores	Sala de docentes e investigadores	Reuniones, descanso y trabajo de docentes e investigadores	50	1	16	50	
	Sociedad científica	Cubículo de representantes de sociedad científica	Trabajo de representantes de sociedades científicas	6	4	4	24	
	Oficinas y espacios administrativas	Recepción	Recepción al área administrativa	5	1	10	5	
Oficina recursos humanos		Funciones de recursos humanos	16	1	1	16		

		Planeamiento y programación	Planear y programar el funcionamiento del centro	16	1	1	16	
		Secretaria	Atención al público	16	1	1	12	
		Administración	Administrar recursos del centro	16	1	1	16	
	baños	Baños mujeres	Necesidades biológicas	2.5	1	1	2.5	
		Baños hombres	Necesidades biológicas	2.5	1	1	2.5	
							263	
+ 30% circulación y muros							78.9	341.9

ÁREAS	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2
Área pública	hall	Lobby principal	Llegada y espera de público en general	80	1	100	80	
		Módulo de atención	Atención a visitantes	9	1	1	9	
	Exposición	Museo	Exposición fija	100	1	30	100	
		Sala de exposición	Exposición temporal	50	1	20	50	
	Auditorio principal	Escenario	Actos públicos y científicos	25	1	-	25	
		Asientos	Área de público en general	330	1	300	330	
		Área de sonido	Control de iluminación sonido y proyecciones	4	1	1	4	

		bastidores	Área trasera del escenario	16	1	-	16		
	Biblioteca	Recepción	Registro y recepción de biblioteca	5	1	1	5		
		Área de investigadores y docentes	Área exclusiva de personal docente e investigativo	60	1	15	60		
		Área pública y estudiantes	Área de lectura para el público y estudiantes	160	1	50	160		
		Cafetería	Comedor	Servicio de comida al público y personal del centro	200	1	80	200	
	Cocina		Preparación de alimentos fríos y calientes	50	1	-	50		
	Almacenaje		Almacén de cocina	12	1	1	12		
	limpieza		Limpieza de cocina y comedor	9	1	1	9		
	Baños	Baños mujeres	Necesidades biológicas	2.5	4	1	10		
		Baños hombres	Necesidades biológicas	2.5	4	1	10		
		Baño discapacitados	Necesidades bilógicas	5	2		10		
								1140	
	+ 30% circulación y muros							342	1482

ÁREAS	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2
Área de investigación	Bioquímica	Laboratorio multifuncional	Investigación	50	1	5	50	
		Cubículo resp de lab.	Supervisión de investigación	5	1	1	5	
		Cubículos de trabajo	Apoyo	5	1	1	5	
	Genética	Laboratorio multifuncional	Investigación	50	1	5	50	
		Cubículo resp de lab.	Supervisión de investigación	5	1	1	5	
		Cubículos de trabajo	Apoyo	5	1	1	5	
	Biología celular en fauna	Laboratorio multifuncional	Investigación	50	1	5	50	
		Cubículo resp de lab.	Supervisión de investigación	5	1	1	5	
		Cubículos de trabajo	Apoyo	5	1	1	5	
	Biología celular en flora	Laboratorio multifuncional	Investigación	50	1	5	50	
		Cubículo resp de lab.	Supervisión de investigación	5	1	1	5	
		Cubículos de trabajo	Apoyo	5	1	1	5	
	Biología celular en microorganismos	Laboratorio multifuncional	Investigación	50	1	5	50	
		Cubículo resp de lab.	Supervisión de investigación	5	1	1	5	
		Cubículos de trabajo	Apoyo	5	1	1	5	
Soporte a laboratorios	Cuarto de preparación en frío	Actividad especial	30	1	2	30		

	Cuarto de esterilización y cristalería	Limpieza y esterilización	30	1	2	30	
	Laboratorio de cultivos de tejidos	Actividad especial	40	1	2	40	
	Cuarto de almacenaje de ácidos	Almacenaje especial	40	1	2	40	
	Cuarto de congelamiento	Almacenaje especial	40	1	2	40	
	Cuarto de almacenaje de cilindros de gas	Almacenaje	40	1	2	40	
Áreas especializadas	Resonancia magnética	Actividad especial	42	1	1	42	
	Rayos x	Actividad especial	30	1	1	30	
	Citometria	Actividad especial	30	1	1	30	
	Microscopio confocal	Actividad especial	30	1	2	30	
Baños	Baños mujeres	Necesidades biológicas	2.5	1	1	2.5	
	Baños hombres	Necesidades biológicas	2.5	1	1	2.5	
	Baños discapacitados	Necesidades biológicas	5	2	1	10	
Servicio	Cuarto de Limpieza	Limpieza	7.5	1	1	7.5	
	Deposito	Almacenaje	7.5	1	1	7.5	
						682	
+ 30% circulación y muros						204.6	886.6

ÁREAS	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2		
Área educativa	aulas	Aulas teóricas	Enseñanza y aprendizaje teórico	120	4	30	480			
		talleres	Enseñanza y aprendizaje practico	120	4	30	480			
	baños	Baños mujeres	Necesidades bilógicas	7.5	2	1	15			
		Baños hombres	Necesidades biológicas	7.5	2	1	15			
		Baños discapacitados	Necesidades biológicas	5	2		10			
									1000	
	+ 30% circulación y muros								300	1300

ÁREAS	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2		
Área residencial	descanso	Dormitorio	Dormir descansar	25	3	14	75			
		Sala de estar	Descansar	50	1	10	50			
	baños	Baños mujeres	Necesidades biológicas	2.5	2	1	5			
		Baños hombres	Necesidades biológicas	2.5	2	1	5			
									135	
	+ 30% circulación y muros								40.3	175.5

ÁREAS	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2		
Área de servicio	Área de Limpieza	Almacén de aparatos de limpieza	Apoyo y almacén de limpieza	16	1	1	16			
		Lavandería	Lavado de prendas y equipos	16	1	1	16			
	Área de maquinas	Grupo electrógeno	Equipos especiales	40	1	1	40			
		Cuarto de bombas	Equipos especiales	20	1	1	20			
		Cuarto de tableros	Equipos especiales	12	1	1	12			
	Área de Personal	Vestuarios	Vestuarios de personal de mantenimiento	16	1	1	16			
		Baños	Baños de personal	2.5	4	1	10			
	Residuos	No peligrosos	Desechos	2	1	1	2			
		Reciclables	Desechos	2	1	1	2			
		Comunes	Desechos	2	1	1	2			
		Infecciosos	Desechos	2	1	1	2			
	Servicios generales	Almacén general	Almacenaje	30	1	1	30			
		Taller de reparaciones	Reparaciones de equipos	20	1	1	20			
		Anden de descarga	Carga y descarga	30	1	1	30			
		Control de seguridad	Seguridad general	16	1	1	16			
									234	
	+ 30% circulación y muros								70.2	304.2

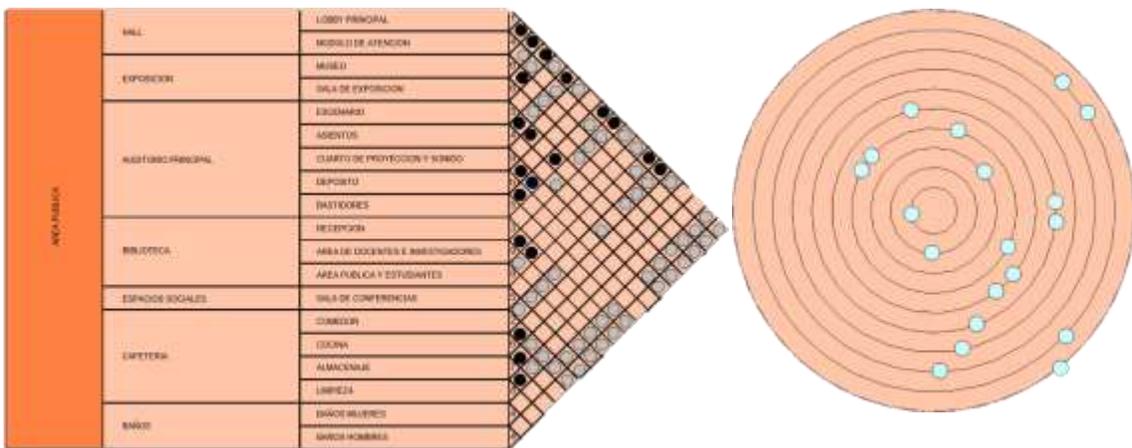
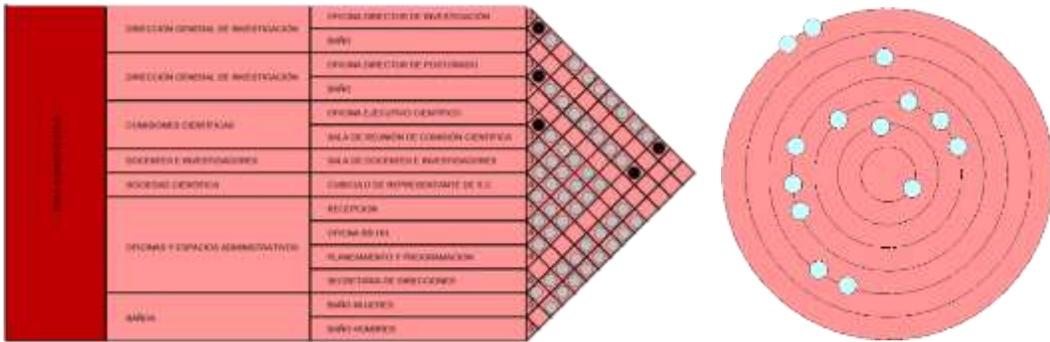
ÁREAS	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	ACTIVIDAD	ÁREA M2	CANTIDAD	N° DE USUARIOS	SUB TOTAL M2	TOTAL M2
Áreas externas	Estacionamientos	parqueo	Parquear	12.5	60	60 vehículos	750	
	Área de expansión	expansión	Descanso	200	1	-	200	
	Plaza central	entrada	ingreso	100	1	-	100	
							1050	
	+ 30% circulación y muros							315

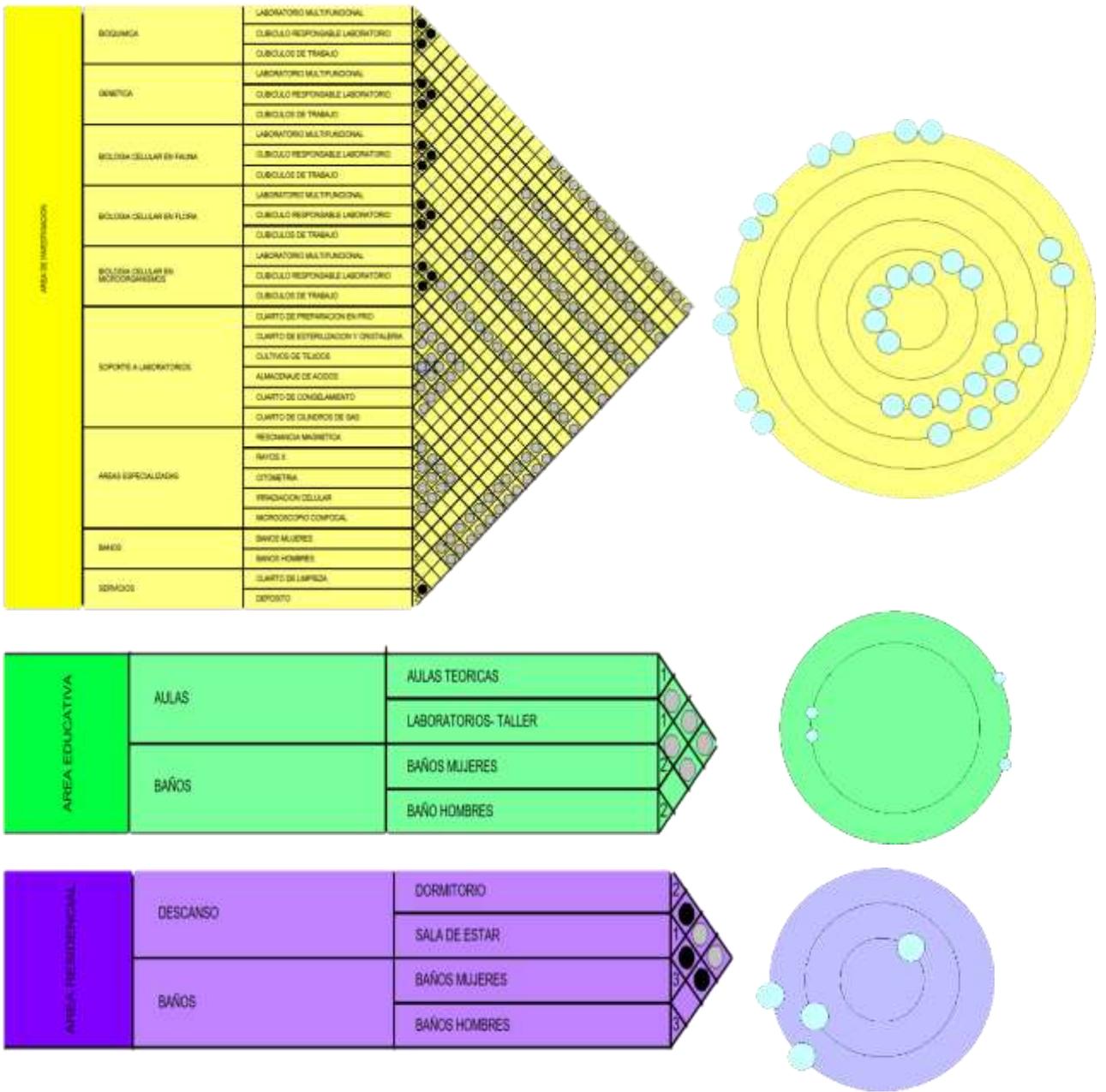
CUADRO 18. Programa cualitativo y cuantitativo

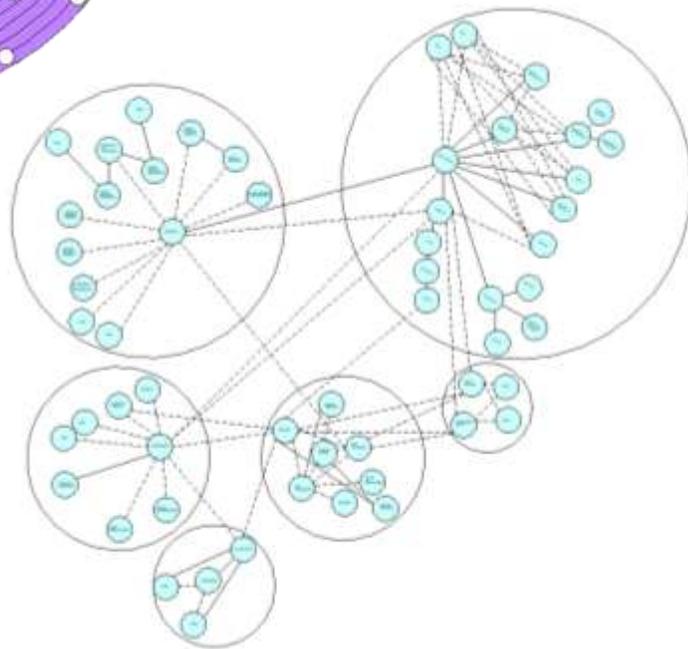
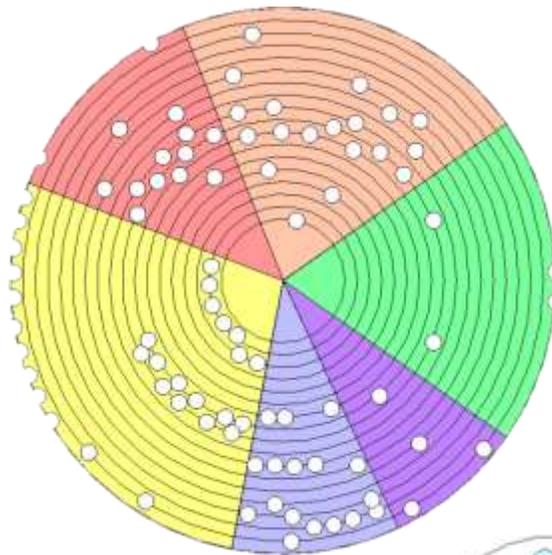
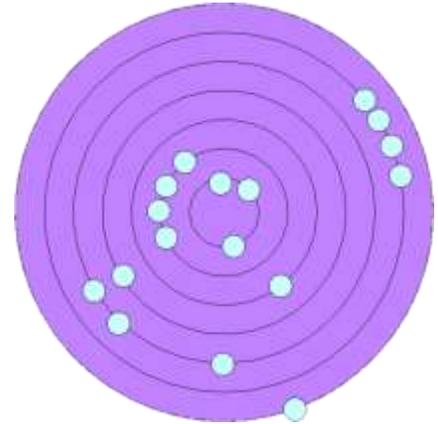
Área	Superficie en m2
Área administrativa	341.9
Área publica	1482
Área de investigación	886.6
Área Educativa	1300
Área Residencial	175.5
Área de Servicio	304.2
Áreas externas	1365
<b>TOTAL EN M2</b>	<b>5855.2</b>

CUADRO 19. Resumen programa

5.4. Esquemas y diagramas







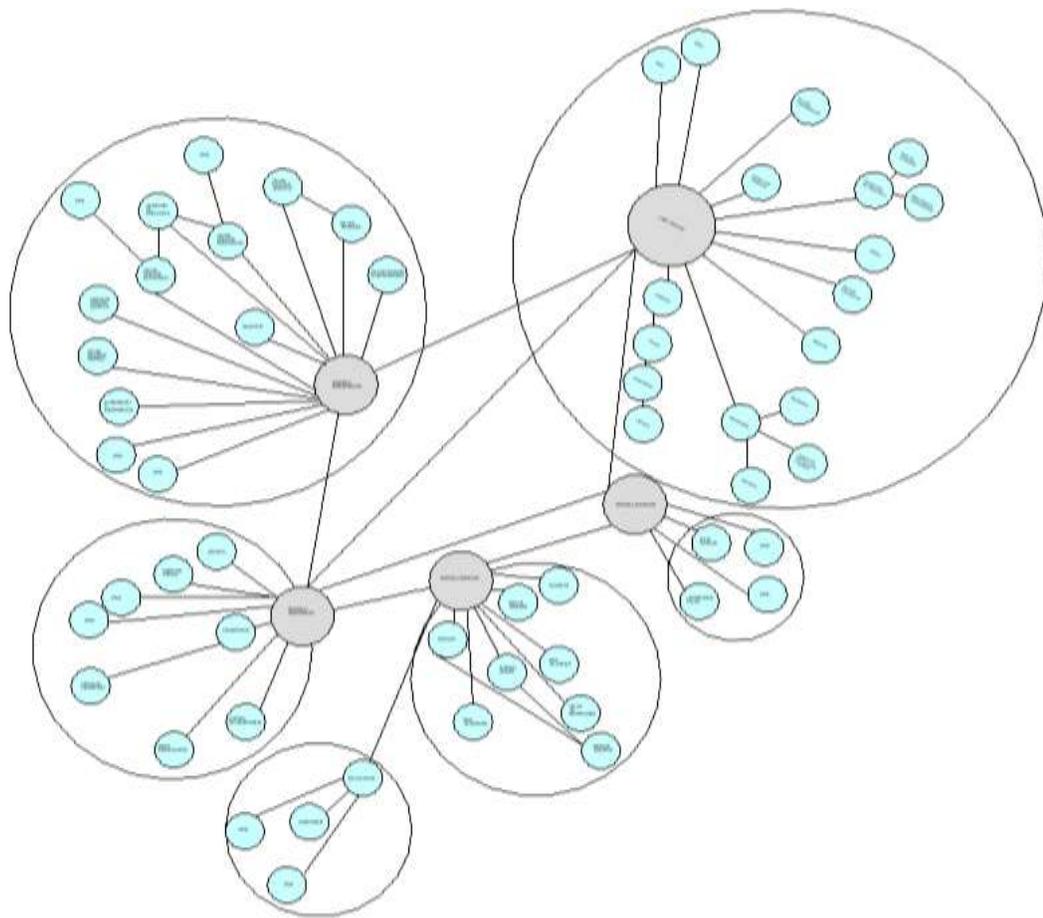


FIG 68. Esquemas y diagramas