

1 MARCO TEÓRICO

1.1 INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos provoca un gasto enorme de energía, lo que ha traído serias limitaciones para el crecimiento de los cultivos a causa del inminente cambio climático. El acelerado crecimiento de la población cada vez más demandante de alimentos, es necesaria la adopción de nuevas tecnologías que maximicen prácticas de producción sostenibles con el planeta. (Expansión, 2021)

La OMS (Organización Mundial de la Salud) menciona que llevar una dieta sana a lo largo de la vida ayuda a prevenir la malnutrición en todas sus formas, así como diferentes enfermedades no transmisibles y trastornos. Sin embargo, el aumento de la producción de alimentos procesados, la rápida urbanización y el cambio en los estilos de vida han dado lugar a un cambio en los hábitos alimentarios. Actualmente, las personas consumen más alimentos procesados. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020)

Hoy en día cultivar en diversos espacios urbanos y periurbanos es una alternativa viable gracias a los avances tecnológicos. La adopción de dichos avances es la clave para hacer que el futuro de la producción de alimentos sea una práctica sostenible en el tiempo. (Agrotendencia, s.f.)

Actualmente se está incorporando el uso de granjas verticales, las cuales son edificaciones cuya función es la producción de alimentos bajo un ambiente controlado, permitiendo obtener una cosecha estable durante todo el año.

Adentrándonos a un panorama nacional tenemos escasos de este tipo de proyectos, por lo cual no se están buscando soluciones para afrontar este problema, a excepción de algunos

PROYECTO DE GRADO

departamentos que están apostando por brindar algún tipo solución involucrando a la población y así generar un interés por el tema de la agricultura urbana.

Los departamentos que comenzaron con la implementación de este tipo de proyectos en Bolivia son:

LA PAZ

- Huerto orgánico Lak'a Uta (La Paz).
El Huerto orgánico Lak'a Uta es el primer huerto urbano de la ciudad de La Paz, Bolivia.

COCHABAMBA

- Un Huerto en tu Jardín (Cochabamba)
El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, a través de la Secretaria de Desarrollo Sustentable, en el afán de despertar el interés de la población por la implementación de huertos urbanos, brinda servicios de asistencia técnica en producción de hortalizas. Estos proporcionan los conocimientos necesarios para aprovechar todos los espacios de las viviendas cochabambinas, ya sean jardines, balcones, terrazas, terrenos u otros.

(Campero, 2021)

A nivel local no se cuenta con ningún proyecto de este tipo, si existe una empresa que desarrolla este tipo de producción en invernaderos pero que no es a gran escala, ya que se sigue manteniendo la producción agrícola tradicional, pero que poco a poco se va consumiendo estas áreas agrícolas por el crecimiento acelerado de la ciudad, y la seguridad alimentaria cada vez es más baja debido a la explotación de los terrenos de producción por el demasiado uso de productos químicos, generando una producción contaminada por su nivel de toxicidad.

Sobreexplotación de los terrenos agrícolas, debido a la gran carga laboral y al escaso tiempo de recuperación que se les brinda, impidiendo así la recuperación de sus propios nutrientes y componentes minerales para una óptima producción.

Falta de interés de las autoridades hacia el sector agrícola en promover la innovación tecnológica de nuevas metodologías de producción agrícola en beneficio de la población y el medio ambiente.

PROYECTO DE GRADO

Por lo tanto, con la implementación del proyecto de una Granja Agroambiental Vertical Productiva y Experimental se pretende dar solución a diferentes problemas que se van generando por la falta de innovación tecnológica respecto a la agricultura.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se puede identificar una serie de problemas que son a nivel departamental y regional.

La seguridad alimentaria es una prioridad para la calidad de vida de una población, pero, no se ve reflejada en la producción de algunos alimentos debido al uso de químicos.

En cuanto a la producción de alimentos se presentan varios problemas, como ser la contaminación de los alimentos debido al uso de gran cantidad de productos químicos que se utilizan para la producción de los mismos, aumentando su nivel de toxicidad.

El uso de pesticidas es un gran problema para la salud, tanto para la población que consume los productos como para los mismos productores al estar en contacto directo con estos.

Las inclemencias del tiempo y cambio climático hoy en día juegan en contra de la producción tradicional, ya que al suscitarse las mismas generan grandes desastres naturales como ser inundaciones, sequías, heladas, etc. Las cuales llevan al fracaso de la cosecha por falta de métodos de protección de las mismas, ya que están expuestas al aire libre y sin ningún tipo de protección que pueda brindar seguridad ante cualquier inclemencia del tiempo.

En lo económico se puede evidenciar la elevación de los precios de los productos por escases debido a los desastres naturales que ocurren en algunas épocas del año.

Crecimiento acelerado de la ciudad consumiendo cada vez más tierras agrícolas, llevando a realizar deforestaciones para la implementación de estas tierras, y de esta manera el aumentando de la huella ecológica.

PROYECTO DE GRADO

Sobreexplotación de tierras agrícolas a causa de la carga laboral y el escaso tiempo de recuperación que se les brinda a los mismos, ocasionando que no puedan recuperar sus propios nutrientes y componentes minerales necesarios para una buena producción.

Falta de apoyo e interés de las autoridades para promover e incentivar a la población a la innovación tecnológica de nuevas metodologías de producción agrícola que sean amigables con el medio ambiente.

Actualmente existe una empresa privada (Agroponía PRO Enjoy) que se dedica a la producción de vegetales hidropónicos que llegaría a ser la única en Tarija, pero lo realiza a una menor escala, produciendo en invernaderos convencionales al aire libre y espacios reducidos.

En la ciudad actualmente no se cuenta con una infraestructura con ambientes óptimos y adecuados específicamente para poder realizar este tipo de producción agrícola.

La falta de conocimiento de la población acerca de estas nuevas técnicas y metodologías de producción agrícola hace que no se pueda incursionar a desarrollar este tipo de proyectos.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud):

Inocuidad de los alimentos

El acceso a alimentos inocuos y nutritivos en cantidad suficiente es fundamental para mantener la vida y fomentar la buena salud. Los alimentos insalubres que contienen bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas que son nocivos pueden causar más de 200 enfermedades distintas, desde la diarrea hasta el cáncer. En todo el mundo, alrededor de 600 millones de personas –casi 1 de cada 10 habitantes– enferman todos los años por ingerir alimentos contaminados, lo que provoca la muerte de 420 000 personas y la pérdida de 33 millones de años de vida sana (AVAD). (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020)

PROYECTO DE GRADO

Enfermedades de transmisión alimentaria

Más de 200 enfermedades son causadas por el consumo de alimentos contaminados por bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas, como metales pesados.

Las enfermedades de transmisión alimentaria son causadas por la contaminación de los alimentos, que se produce en cualquier etapa de la cadena de producción, suministro y consumo de estos. Pueden deberse a varias formas de contaminación ambiental, como la polución del agua, el suelo o el aire, así como al almacenamiento y transformación de alimentos insalubres.

Las enfermedades de transmisión alimentaria abarcan una amplia gama de enfermedades, desde la diarrea hasta el cáncer. En la mayoría de los casos, se manifiestan como problemas gastrointestinales, pero también pueden producir síntomas neurológicos, ginecológicos e inmunológicos. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020)

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La producción agrícola urbana debe ser considerada como parte esencial dentro de cualquier red urbana. Las crisis climáticas futuras requieren que la ciudad como se la conoce deba encontrarse preparada con un enfoque sustentable y que garantice seguridad alimentaria.

Con el proyecto de una Granja Agroambiental Vertical Productiva y Experimental se dará solución a lo siguiente:

Contar con una infraestructura que sea óptima para poder desarrollar esta nueva metodología de producción agrícola, contando con ambientes adecuados de manera vertical para la producción, reduciendo así el uso terreno en gran cantidad, con un diseño de arquitectura sostenible y que sea amigable con el medio ambiente.

Poder brindar conocimiento a la población sobre estas nuevas metodologías de producción agrícola como ser mediante la hidroponía con una producción de manera vertical y

PROYECTO DE GRADO

huertos urbanos, para que de esa manera incentivar al uso de estas nuevas metodologías de producción gracias al gran avance de la tecnología de hoy en día.

Producción de alimentos saludables de mejor calidad sanos y frescos, con un bajo uso de productos químicos, que no sean dañinos para la salud y de esa manera mejorar la seguridad alimentaria de la población.

Reducción de usos de plaguicidas que afectan no solo a la salud sino también al mismo terreno y al medio ambiente a lo largo del tiempo.

Se utilizarán nuevas técnicas de producción para que de esa manera poder minimizar los daños y fracasos a la cosecha por condiciones climáticas impredecibles y perjudiciales causadas por el cambio climático.

Se puede lograr una cosecha de todo tipo de vegetales durante todo el año, ya que los cultivos crecen las 24 horas del día, los 365 días del año.

Precios estables de los productos durante todo el año que permitirá una economía sostenible en beneficio al bolsillo de la población consumidora.

Bajo consumo de agua, ya que las plantas se riegan y fertilizan mediante un método de inundación, lo que elimina el desperdicio de agua debido a las escorrentías.

Uso de terreno reducido para la producción de alimentos, al encontrarse dentro de la ciudad, de esa manera reducimos el crecimiento de la huella ecológica.

Aumento de producción en comparación de la producción agrícola tradicional con un porcentaje de 6 veces más que la producción tradicional, tomando en cuenta la siguiente tabla:

PROYECTO DE GRADO

TABLA N°1. **Producción Agrícola.**

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA					
PRODUCCIÓN	Plantas por cada 1 m ²	Plantas por cada 12 m ²	Plantas en 362,4 m ² (Superficie de producción del proyecto)	Tiempo de producción	Producción en 70 días (10 semanas)
MÉTODO TRADICIONAL	25	300	9060	70 días (10 semanas)	9060 plantas
MÉTODO HIDROPONÍA	58	700	21856	28 días (4 semanas)	54640 plantas

(FAO-COOPI-MMAYa)

El proyecto serviría como proyecto piloto para un plan de implementación de nuevas metodologías de innovación tecnológica para la producción agrícola.

El objetivo de la OMS es mejorar la capacidad de prevenir, detectar y encarar las amenazas asociadas a los alimentos insalubres que pesan sobre la salud pública en el plano mundial y nacional. (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020)

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL:

Diseñar una Granja Agroambiental Vertical Productiva y Experimental para la ciudad de Tarija, para realizar la producción agrícola de alimentos de manera vertical aplicando las nuevas metodologías tecnológicas de producción agrícola, contando con una infraestructura sostenible con el medio ambiente con ambientes y espacios óptimos para la producción, de esa manera incentivar, brindar conocimiento y un producto saludable a la población.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Crear ambientes adecuados y óptimos para lograr producir alimentos de mejor calidad para la población.

PROYECTO DE GRADO

- Aplicar conceptos de arquitectura sostenible para la infraestructura y que sea amigable con el medio ambiente.
- Realizar un proyecto con eficiencia energética y aprovechamiento de energías renovables, para lograr un proyecto sustentable.
- Brindar espacios seguros y confortables en contacto con la naturaleza, con áreas de recreación y esparcimientos con una buena orientación.
- Crear un equipamiento inteligente, en varios aspectos mediante la aplicación de la domótica dentro de la infraestructura.
- Proporcionar áreas productivas a la ciudadanía para la sustentabilidad alimenticia de estas.
- Usar nuevas tecnologías constructivas innovadoras, mediante el uso de materiales de construcción sostenibles, amigables con el medio ambiente.

1.5 HIPÓTESIS

Con el diseño de una Granja Agroambiental Vertical Productiva y Experimental para la ciudad de Tarija se logrará contar con una infraestructura sostenible que sea amigable con el medio ambiente, contando con espacios óptimos y adecuados diseñados de manera vertical específicamente para la función a desarrollar, en este caso la producción de alimentos saludables para la población.

1.6 VISIÓN MISIÓN

VISIÓN:

Diseñar un proyecto que sea un referente a nivel nacional, contando con espacios eficientes e innovadores para realizar la producción de alimentos aplicando nuevas técnicas y metodologías de producción agrícola con los grandes avances tecnológicos.

PROYECTO DE GRADO

MISIÓN:

Ser un equipamiento que brinde a la población de nuevas alternativas de producción de alimentos más sanos y saludables para la salud, con una infraestructura óptima con ambientes funcionales para poder llevar a cabo las distintas actividades, de manera que reduzca la huella ecológica y se convierta en un proyecto que sea amigable con el medio ambiente.

1.7 DELIMITACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO

1.7.1 El proyecto (Fin-Alcances):

El proyecto de una Granja Agroambiental Vertical Productiva y Experimental es una infraestructura que cumple con las funciones de ser un equipamiento de producción y demostración agrícola de alimentos saludables, que lograra incursionar nuevas técnicas y metodologías tecnológicas agropecuarias de manera vertical mediante usos de espacios adecuados que se necesitan para poder desarrollarse.

1.7.2 Ubicación:

El presente proyecto estará ubicado en la ciudad de Tarija, la cual se encuentra situada en la provincia Cercado de la ciudad de Tarija.

1.7.3 Usuario:

Los usuarios beneficiados por este proyecto serán los habitantes de la ciudad de Tarija de manera directa, de manera indirecta los habitantes del departamento de Tarija y demás departamentos a nivel nacional.

1.7.4 Proyección Temporal:

El proyecto se realizará con una proyección de 20 años a futuro.

1.7.5 Criterios de Sostenibilidad:

Contar con un enfoque de sostenibilidad es muy importante y es precisamente lo que tiene este proyecto, como, por ejemplo:

Uso de **paneles solares**, la mayoría de la energía consumida por la Granja estaría suministrada por estos paneles solares, que giraran en busca del sol directo.

El **reciclado de aguas de lluvia**, que serán utilizadas tanto para la producción de los alimentos como para el riego de algunas áreas verdes que tendrá el proyecto.

Reciclado de los desechos, propios de los cultivos para que de esta manera darle un doble uso como abono vegetal.

Minimizar la contaminación de basura y residuos sólidos, mediante la clasificación de los mismos y de esta manera poder reciclarlos.

Asegurar, la producción de alimentos durante todo el año con ambientes controlados.

Realizar el diseño de un proyecto arquitectónico que apoye a la naturaleza y que sea amigable con el medio ambiente, con el uso de espacios adecuados para la producción.

Aplicación de la Arquitectura Bioclimática en el equipamiento, con una buena orientación permitiendo el buen uso de la iluminación, una correcta ventilación para brindar un confort térmico dentro de los ambientes.

1.7.6 Financiamiento y Administración:

La encargada del financiamiento del proyecto llegaría a ser por parte del Gobierno Autónomo Departamental de Tarija y algunas ONG's que brindan ayuda para poder financiar este tipo de proyectos, así mismo la administración estaría a cargo por el Gobierno Autónomo Departamental de Tarija.

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL TEMA:

Granja Agroambiental:

Una granja agrícola es un sector de tierra dedicado principalmente a los procesos agrícolas con el objetivo principal de producir alimentos y otras cosechas; es la unidad básica de producción de alimentos. (Wikipedia, Wikipedia, 2022)

Granja Vertical:

La granja vertical es el cultivo de plantas dentro de edificios de varios pisos o rascacielos, llamados a menudo farmscrapers. En estos edificios, que funcionan como invernaderos de gran dimensión, se usan tecnologías como la hidroponía o aeroponía para cultivar las plantas.

Agricultura Vertical:

La agricultura vertical consiste en cultivar plantas en el interior, por lo que a veces también se conoce como agricultura de interior. En lugar de luz solar y lluvia, las granjas verticales utilizan iluminación LED y sistemas de cultivo y nutrición controlados. Las plantas se apilan verticalmente en capas, por lo que muchas de las granjas parecen almacenes llenos de grandes estanterías. (Forum, 2022)

FIGURA N°1. Granja Vertical.

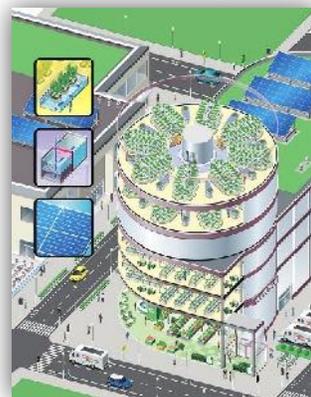
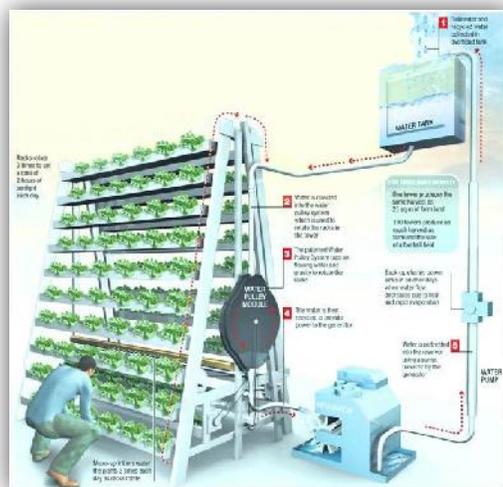


FIGURA N°2. Agricultura Vertical.



PROYECTO DE GRADO

Granja Experimental:

Las granjas experimentales ofrecen un planteamiento innovador para el desarrollo de soluciones agropecuarias alternativas (por ejemplo, orgánicas) mediante la participación del productor agropecuario en la investigación.

En comparación con los sistemas tradicionales de investigación agropecuaria, las granjas experimentales ofrecen las ventajas siguientes: se pueden probar técnicas nuevas en condiciones realistas de granjas en funcionamiento efectivo; se puede realizar un seguimiento durante varios años de cuestiones relacionadas con el funcionamiento, con la posibilidad de aplicar directamente las soluciones prometedoras; los productores adquieren conocimientos nuevos y, por tanto, mejora su confianza en su capacidad de resolver problemas. (FAO, 2009)

Granja:

Así se denomina a un terreno rural en el cual se cría ganado o se desarrollan tareas agrícolas. El concepto también se utiliza para nombrar al establecimiento asociado a este tipo de actividades.

Aunque la noción es muy amplia y, a su vez, algo ambigua (ya que puede referirse a distintos tipos de emprendimientos), puede decirse que en general una granja es un campo con determinada infraestructura que permite la producción y la comercialización de productos alimenticios. Las granjas pueden pertenecer a una familia, a una empresa o a una comunidad y tener un tamaño muy diverso. (Definición, 2020)

Agroambiental:

Pertenciente o relativo a la agricultura y el medio ambiente considerados de manera conjunta. Aplicase a técnicas agrarias compatibles con la preservación del espacio natural.

PROYECTO DE GRADO

Vertical:

Vertical es algo que esta perpendicular al horizonte y que puede ser considerado al que tienen mayor extensión de arriba hacia abajo que de izquierda a derecha desde el campo de visión de un ser humano en pie.

Productiva:

Que produce o tiene la capacidad de generar beneficios, frutos, productos, resultados, etc.

Experimental:

Experimental refiere al uso de nuevos métodos o ideas, es decir, que no han sido aplicados o aceptados anteriormente.

Aquello que se favorece a partir de metodologías científicas en la búsqueda del conocimiento o de la conclusión. (D.ABC, 2022)

Hidroponía:

La hidroponía se deriva del griego hydro (agua) y ponos (labor de trabajo), lo cual significa trabajo en agua. Por lo tanto, la hidroponía es un sistema de producción en el cual las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en la misma solución nutritiva utilizada. En la solución nutritiva, como su nombre dice, se encuentran disueltos los elementos necesarios para el crecimiento de la planta. (Intagri, 2017)

FIGURA N°3. Hidroponía.



FIGURA N°4. Hidroponía en altura.**Domótica:**

La domótica es la aplicación de la tecnología a la automatización del hogar y de edificios que utiliza para controlar y gestionar diferentes sistemas y dispositivos en el hogar o edificio de forma automatizada, con el fin de aportar seguridad, bienestar y confort y ahorro de energía. Estos sistemas pueden incluir iluminación, calefacción, aire acondicionado, riego de plantas, sistemas de seguridad y cámaras de vigilancia, sistemas de entretenimiento y otros dispositivos domésticos. (E-Ficiencia, 2023)

FIGURA N°5. Aplicación de la Domótica en granjas.

PROYECTO DE GRADO

Arquitectura Sustentable:

La arquitectura sustentable es aquella que tiene en cuenta el ciclo de vida de los materiales, el uso de energías renovables, la reducción de la cantidad de materiales y energía usados, el reciclaje de residuos, entre otros aspectos entre los cuales se encuentran:

- Adecuar el diseño a las condiciones del sitio (geográficas, topográficas y climáticas) y a la cultura donde se emplaza.
- Diseñar estrategias de iluminación y ventilación natural.
- Proyectar un uso racional y eficiente del agua, aprovechando aguas grises y de lluvia.
- Desarrollar un adecuado aislamiento térmico
- Utilizar fuentes renovables de energía.
- Usar materiales adecuados, en especial que puedan recuperarse, reciclarse y/o reutilizarse, que sean durables, y que no contengan productos peligrosos o contaminantes.
- Reducir las emisiones de CO₂ y otros contaminantes.
- Utilizar los recursos ambientales de modo sostenible.
- Tender hacia la eficiencia energética (ahorro de energía y creación de energía propia).
- Elegir materiales locales para evitar la emisión de gases contaminantes por el transporte.
- Optar por proveedores cuyos materiales dispongan de certificaciones ambientales.
- Evitar en la construcción la generación masiva de residuos.

Además, la arquitectura sustentable implica proyectar espacios que sean saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. (Bioguía, 2023)

FIGURA N°6. Arquitectura Sustentable.



3 MARCO HISTÓRICO

3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL TEMA

3.1.1 La Agricultura:

Esto ocurrió hace más de diez mil años, y no fue en un solo lugar, la agricultura se desarrolló de manera independiente en varios puntos del planeta: en Mesopotamia y Egipto, donde se cultivó trigo y cebada; en Mesoamérica, con el maíz y el este de Asia, con el arroz.

En esta época nació el comercio, ya que lo que sobraba de las cosechas se intercambiaba por otros productos. A partir del comercio también inició la división del trabajo, es decir, que las personas se fueron especializando en sus actividades.

Poco a poco, la población fue en aumento y cada día se requerían de más y más variados alimentos.

La agricultura también hizo que la ciencia y la tecnología avanzaran. Por ejemplo, durante los primeros años el hombre utilizó a animales y utensilios hechos con madera y piedras para trabajar el campo. Poco a poco se fueron creando herramientas más modernas y poderosas, como los tractores. (SAGARPA, 2022)

3.1.2 Historia de los Huertos Urbanos:

Las primeras referencias de huertos urbanos son de la segunda mitad del siglo XIX. Se trata de una época llena de cambios donde el éxodo rural y la revolución industrial van de la mano.

En las ciudades se crea un entorno de pobreza, generado por la nueva clase obrera de los campesinos recién llegados.

PROYECTO DE GRADO

Debido a este crecimiento poblacional y la situación de la población, iglesia y gobierno, ceden espacios a los ciudadanos para que puedan cultivar sus alimentos y así aliviar de cierta manera su situación económica.

Éstos primeros terrenos cedidos para el cultivo recibían el nombre de “huertos de los pobres”.

En EEUU, Reino Unido y Alemania, durante la Segunda Guerra Mundial, debido a la situación de la población, se comienza a cultivar en los espacios abiertos o abandonados de la ciudad, campos de fútbol o parques y jardines.

De estos espacios, ahora transformados en huertos, la población basaba un 40% de su alimentación en los productos obtenidos en los huertos.

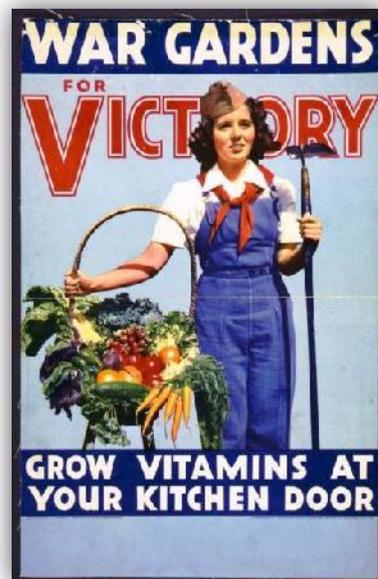
Estos, pasan a denominarse “Victory gardens” o “War gardens” y se convierten en indispensables durante los periodos de las dos grandes guerras ya que muchos países no se podían permitir depender de las importaciones, asegurándose así conseguir el alimento.

Además, tienen una gran campaña publicitaria con carteles que concienciaban a la población e invitaban a hacer uso de estos huertos para cultivar sus alimentos.

FIGURA N°7. Huertos urbanos.



FIGURA N°8. War gardens.



PROYECTO DE GRADO

En los años 60 resurgen con fuerza debido, ya no por la necesidad de alimento, sino a los movimientos ecologistas y una forma de respuesta al sistema.

Buscan una autogestión, una integración social de grupos sociales excluidos y desarrollo de comunidades. Es en EE. UU. donde emergen con más fuerza a partir del grupo ecologista Green Guerrillas, que ocupaba solares para aprovecharlos como huertos.

En la actualidad, cada vez más personas participan en un huerto urbano o tienen su huerta en casa y su concepto se ha hecho muy amplio, considerándose también: espacios verdes, sostenibles y de ocio.

Son lugares en plena ciudad, que invitan a la reconexión con la naturaleza siendo una herramienta para la educación ambiental, desarrollo de terapias y entretenimiento para todos los públicos. (Sevilla, s.f.)

3.1.2.1 Los huertos del siglo XXI;

Huertos Europeos dentro de jardines;

En Francia y Bélgica el movimiento de huertos obreros, motiva a diseñar Jardines - huertos jardín ouvriers) se debe a la iniciativa de dos sacerdotes franceses, Lemire y Gruel, y un editor belga, J. Goemare, que en 1896 fundan la Ligue Française du Coin de Terre y tres años más tarde su homóloga belga, en 1910 existían en Francia 17.000 huertos y 2.000 en Bélgica. El principal beneficio que sus promotores destacan de los huertos sería la defensa del orden social, al alejar a los trabajadores de las tabernas y los clubs sociales y al fomentar las actividades en familia. (Alonso)

PROYECTO DE GRADO

Huertos Urbanos en Bolivia;

Huerto Orgánico Lak'a Uta

El Huerto Orgánico Lak'a Uta es el primer huerto urbano vecinal de Bolivia. Ubicado en la ciudad de La Paz, a más de 3.600 metros sobre el nivel del mar, el huerto es un espacio donde 40 familias cultivan alimentos frescos y nutritivos de manera orgánica y en comunidad. Así también, el huerto se constituye en un Aula Abierta al cual han llegado más de 10.000 personas a aprender cómo cultivar alimentos y a reconectarse con la Madre Tierra.

FIGURA N°9. Huertos urbanos en Bolivia.



Catálogo Agricultura Urbana-Un Huerto en tu Jardín – Cochabamba

El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, en el afán de despertar el interés de la población por la implementación de huertos urbanos, brinda servicios de asistencia técnica en producción de hortalizas. Estos proporcionan los conocimientos necesarios para aprovechar todos los espacios de las viviendas Cochabambinas, ya sean jardines, balcones, terrazas, terrenos u otros. De igual manera se otorga información sobre labores culturales, control de plagas, enfermedades y sistemas de riego eficientes. El Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba pone a disposición de la población el catálogo, otorgando información técnica básica sobre AGRICULTURA URBANA. "Un Huerto en tu Jardín". (Reynaga, 2021)

3.1.3 Origen de las Granjas Verticales.

Las granjas verticales se conceptualizaron bajo los términos de la agricultura urbana a finales de los años 90, originalmente el profesor de microbiología Dr. Dickson Despommier de la Universidad de Columbia, creó este concepto tecnológico, debido a los indicios que se vislumbraban sobre la degradación de tierras cultivables y el crecimiento poblacional.

Hoy en día las granjas verticales son una realidad en países como Alemania, Estados Unidos, Holanda, Japón, Panamá y Singapur; este último fue el primer país en implementar este sistema en el año 2012. (Agrotendencia, s.f.)

Granjas verticales pioneras;

La primera granja vertical del mundo la creó Jack Ng Vio gracias al apoyo de Agri-Food and Veterinary Authority (AVA), esta granja conocida como Sky Greens es 10 veces más productiva que una granja convencional produciendo fundamentalmente hortalizas de hojas.

De igual forma en los Estados Unidos la empresa Valcent de Texas fue reconocida por la revista Time como una de las 50 mejores innovaciones agrotecnológicas. De hecho, actualmente están desarrollando estrategias de comercialización de tecnologías para la agricultura vertical.

Mientras que la empresa holandesa PlantLab, actualmente estudia la posibilidad de adquirir terrenos para la construcción de granjas verticales y así satisfacer la demanda creciente de vegetales, hierbas aromáticas y especias.

FIGURA N°10. Dr. Dickson Despommier.

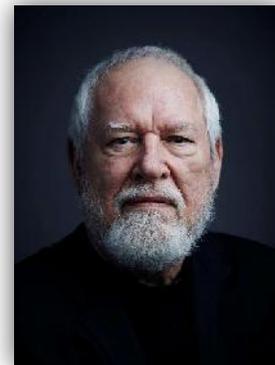


FIGURA N°11. Sky Greens.



PROYECTO DE GRADO

Cabe destacar que Panamá ha sido hasta el momento el único país de América Latina en implementar esta tecnología, gracias a la iniciativa de David Proenza a través de la empresa Urban Farms, con una inversión de 1,6 millones de dólares donde desde el año 2019 se han cultivado tres rubros de importancia económica en el país. (Agrotendencia, s.f.)

3.1.4 Hidroponía

No fue hasta 1600 que se registraron experimentos científicos realizados sobre el crecimiento y los componentes de las plantas. El belga Jan Van Helmont con su experimento indicó que las plantas obtienen sustancias del agua. Sin embargo, no supo que las plantas también necesitan dióxido de carbono y oxígeno del aire.

John Woodward siguió para estudiar el crecimiento de las plantas usando cultivo de agua en 1699. Descubrió que las plantas crecían mejor en agua que contenía la mayor cantidad de tierra. Así que llegó a la conclusión de que eran ciertas sustancias del agua derivadas del suelo las que provocaban el crecimiento de las plantas, y no del agua misma.

1860 y 1861 marcaron el final de una larga búsqueda de la fuente de nutrientes esencial para el crecimiento de las plantas cuando dos botánicos alemanes, Julius von Sachs y Wilhelm Knop, entregaron la primera fórmula estándar para las soluciones de nutrientes disueltas en agua, en las que se podían cultivar plantas. Este es el origen de la “nutricultura”. Hoy se llama Cultura del Agua. Mediante este método, las raíces de las plantas se sumergieron totalmente en una solución acuosa que contenía minerales de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y calcio (Ca).

FIGURA N°12. Hidroponía antigua.



PROYECTO DE GRADO

A principios de la década de 1930, WF Gericke de la Universidad de California en Berkeley experimentó con la nutrición para la producción de cultivos agrícolas. Inicialmente, llamó a este proceso acuicultura, pero lo abandonó después de enterarse de que este término se ha utilizado para describir el cultivo de organismos acuáticos.

WA Setchell recomendó el término «hidroponía» a Gericke en 1937. Así dice el nombre. La palabra se deriva de dos palabras griegas. Hydro («agua») y Ponos («trabajo») – literalmente «agua trabajando».

La primera aplicación conocida del cultivo de plantas hidropónicas fue a principios de la década de 1940 cuando se utilizó Hydroponic en Wake Island, una isla sin suelo en el Océano Pacífico. Esta isla fue utilizada como parada de reabastecimiento de combustible de Pan American Airlines. La falta de tierra significaba que era imposible cultivar con el método cultural y era increíblemente caro transportar por aire verduras frescas. La hidroponía resolvió los problemas de manera emocionante y proporcionó vegetales frescos para todas las tropas en esta isla distante.

Después de la Segunda Guerra Mundial, el cultivo hidropónico todavía era ampliamente utilizado por los militares. El ejército estadounidense plantó 22 ha en Chofu, Japón. En la década de 1950, el método hidropónico sin suelo se expandió a una variedad de países, incluidos Inglaterra, Francia, Italia, España, Suecia, la URSS e Israel. (Árbol)

FIGURA N°13. Hidroponía después de la Segunda Guerra Mundial.



4 MARCO NORMATIVO

4.1 C.P.E.

Nueva Constitución Política del Estado

La Constitución Política del Estado establece en su **Artículo 16**. Parágrafo I. Toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación. II. El Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria, a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población

La Constitución Política del Estado estipula en su **Artículo 298**, Parágrafo II. Son competencias exclusivas del nivel Central del Estado. Numeral 21. Sanidad e inocuidad agropecuaria.

Artículo 46 I. Toda persona tiene derecho: 1. Al trabajo digno, con seguridad industrial, higiene y salud ocupacional, sin discriminación, y con remuneración o salario justo, equitativo y satisfactorio, que le asegure para sí y su familia una existencia digna. 2. A una fuente laboral estable, en condiciones equitativas y satisfactorias. II. El Estado protegerá el ejercicio del trabajo en todas sus formas. III. Se prohíbe toda forma de trabajo forzoso u otro modo análogo de explotación que obligue a una persona a realizar labores sin su consentimiento y justa retribución.

4.2 LEYES

Ley N° 775, de 08 de enero de 2016,

Ley de promoción de la Alimentación Saludable

EVO MORALES AYMA

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Por cuanto, la Asamblea Legislativa Plurinacional, ha sancionado la siguiente Ley:

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL,

DECRETA:

LEY DE PROMOCIÓN DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. (OBJETO). La presente Ley tiene por objeto establecer lineamientos y mecanismos para promover hábitos alimentarios saludables en la población boliviana, a fin de prevenir las enfermedades crónicas relacionadas con la dieta.

ARTÍCULO 2. (FINALIDAD). La presente Ley tiene la finalidad de contribuir al ejercicio del derecho humano a la salud y a la alimentación sana, adecuada y suficiente para Vivir Bien.

ARTÍCULO 3. (ALCANCE). La presente Ley comprende:

- a. Promoción de hábitos alimentarios saludables y fomento de la actividad física.
- b. Regulación de la publicidad de alimentos y bebidas no alcohólicas.
- c. Regulación de etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas.

PROYECTO DE GRADO

ARTÍCULO 4. (MARCO COMPETENCIAL). La presente Ley se enmarca dentro de la competencia exclusiva del nivel central del Estado, definida en el numeral 17 del Parágrafo II del Artículo 298 de la Constitución Política del Estado.

ARTÍCULO 5. (ÁMBITO DE APLICACIÓN). Las disposiciones contenidas en la presente Ley, son de aplicación a todas las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, establecidas en todo el territorio nacional.

ARTÍCULO 6. (AUTORIDAD COMPETENTE). El Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Promoción de Salud, se constituye en la Autoridad Competente Nacional para la implementación de la presente Ley. (Bolivia, 2015)

Ley N° 1333, del 27 de abril de 1992,**Ley del Medio Ambiente**

JAIME PAZ ZAMORA

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

Por cuanto, el Honorable Congreso Nacional, ha sancionado la siguiente Ley:

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO I

OBJETO DE LA LEY

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

PROYECTO DE GRADO

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. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

Artículo 3. El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley y son de orden público.

Artículo 4. La presente Ley es de orden público, interés social, económico y cultural.

4.3 DECRETOS

Bolivia: Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria

"SENASAG", DS N° 25729, 7 de abril de 2000

HUGO BANZER SUAREZ

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, la Ley No.1788 de 16 de septiembre de 1997, Ley de Organización del Poder Ejecutivo - LOPE y sus Disposiciones Reglamentarias disponen un modelo de gestión de la estructura organizativa y funcional del Poder Ejecutivo: estableciéndose en el Artículo 9 de dicha Ley, los Servicios Nacionales como estructuras operativas de los ministros, encargados de administrar regímenes específicos, con competencia de alcance nacional y estructura propia;

PROYECTO DE GRADO

Que, la Ley No.2061 de 16 de marzo del 2000, crea el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria - SENASAG, bajo dependencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en el marco establecido por la LOPE;

Que, en consecuencia, es necesario reglamentar la organización y atribuciones del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria - SENASAG, mediante el presente Decreto Supremo;

EN CONSEJO DE MINISTROS

DECRETA:

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO I MARCO INSTITUCIONAL

ARTÍCULO 1.- (OBJETO). - El presente Decreto Supremo tiene por objeto establecer la organización y funcionamiento del SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA E INOCUIDAD ALIMENTARIA - SENASAG, creado por la Ley No.2061 de 16 de marzo del 2000 y en el marco establecido por la Ley No.1788 de 16 de septiembre de 1997, Ley de Organización del Poder Ejecutivo - LOPE y sus Disposiciones Reglamentarias.

ARTÍCULO 2.- (NATURALEZA INSTITUCIONAL). - El Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria, cuya sigla es SENASAG, es un órgano de derecho público desconcentrado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Tiene estructura propia, competencia de ámbito nacional y dependencia funcional del Viceministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

PROYECTO DE GRADO

ARTÍCULO 3.- (MISIÓN INSTITUCIONAL). - La misión institucional del SENASAG es administrar el régimen específico de sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria en todo el territorio nacional con atribuciones de preservar la condición sanitaria del patrimonio productivo agropecuario y forestal, el mejoramiento sanitario de la producción animal y vegetal y garantizar la inocuidad de los alimentos en los tramos productivos y de procesamiento que correspondan al sector agropecuario.

ARTÍCULO 4.- (RÉGIMEN LEGAL). - El régimen legal específico del SENASAG es la Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria, en el marco establecido por la Ley No.2061, el presente Decreto Supremo y las normas vigentes.

ARTÍCULO 5.- (INDEPENDENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA). - El SENASAG tiene independencia de gestión técnica, legal y administrativa. Su dependencia funcional del Viceministro de Agricultura, Ganadería y Pesca, se entiende como la supervisión de este sobre el cumplimiento de las normas, objetivos y resultados institucionales, de conformidad a lo dispuesto por el Artículo 41 del Decreto Supremo 25055 de 23 de mayo de 1998.

ARTÍCULO 6.- (SEDE). - El SENASAG tiene su sede principal en la ciudad de Trinidad, Departamento del Beni y establecerá unidades desconcentradas en el territorio nacional, en función de las necesidades del Servicio.

DECISIÓN 436

Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola

VISTOS: Los Artículos 72, 99 y 100 del Acuerdo de Integración Subregional Andino, las Decisiones 328 y 419, el artículo 7 de la Decisión 418 de la Comisión, y la Propuesta 5/Mod. 1 de la Secretaría General.

PROYECTO DE GRADO

CONSIDERANDO: Que uno de los propósitos de la integración andina en el campo agropecuario es el de alcanzar un mayor grado de seguridad alimentaria subregional, mediante el incremento de la producción de los alimentos básicos y de los niveles de productividad, la sustitución subregional de las importaciones y la diversificación y aumento de las exportaciones;

Que para ello se requiere, entre otros factores, la aplicación eficaz de insumos agrícolas como los plaguicidas, minimizando los riesgos para la salud humana y el ambiente;

Que es conveniente armonizar las normas de registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola en el Grupo Andino, teniendo en cuenta las condiciones de salud, agronómicas, sociales, económicas y ambientales de los Países Miembros, con base en los principios establecidos en el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la FAO, y las directrices de los organismos internacionales competentes, que sean acordadas por los Países Miembros;

Que un sistema armonizado de registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola contribuye a mejorar las condiciones de su producción, comercialización, utilización y disposición final de desechos en los Países Miembros de la Subregión, elevando los niveles de calidad, de eficacia y de seguridad para la salud humana y el ambiente;

DECIDE:

Aprobar la siguiente Decisión relativa al Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. (Andina, 1998)

DECISIÓN 804

Modificación de la Decisión 436 (Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola)

LA COMISIÓN DE LA COMUNIDAD ANDINA;

TÍTULO I

OBJETIVO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES

Artículo 2.- La presente Decisión tiene por objetivo establecer los lineamientos y procedimientos armonizados para el registro y control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA); orientar su uso y manejo correcto en el marco de las buenas prácticas agrícolas; prevenir y minimizar riesgos a la salud y el ambiente; asegurar la eficacia biológica del producto; y, facilitar su comercio en la Subregión. (Andina, 1998)

4.4 ORDENANZAS MUNICIPALES

GAMT presenta y entrega ley 298 «Creación del Consejo Municipal de Alimentación y Nutrición»

Con la finalidad de controlar la calidad de los alimentos de consumo humano, la jornada del miércoles 8 del presente mes, el alcalde de Tarija, Johnny Tórrez Terzo, junto al presidente del Concejo Municipal, realizaron la presentación y entrega de la ley municipal 298 “Creación del Consejo Municipal de Alimentación y Nutrición», la cual tiene por objeto conformar

FIGURA N°14. Ley 298.



PROYECTO DE GRADO

un comité de acompañamiento, consulta y formulación de políticas públicas orientadas a controlar el proceso de elaboración y transporte de los productos alimenticios.

El alcalde de Tarija Johnny Tórrez Terzo, indicó que con esa ley podrán pedir al ministerio de salud, acceder a esos recursos que llegan del nivel internacional para evitar que los niños no coman.

El secretario de salud del municipio, Paul Mendoza mencionó que debe ser una lucha de todos contra la desnutrición

Entre tanto el coordinador del consejo nacional de alimentación y nutrición (CT CONAN), Jorge Jemio Ortuño puntualizó que fue un día histórico ya que el contenido de la ley fue pensado para el beneficio de la población tarijeña, al mismo tiempo felicitó a las autoridades y garantizó apoyo en las actividades que realicen. (Informativo, 2022)

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN DEL TEMA

5.1.1 GRANJA VERTICAL

Hoy en día cultivar en diversos espacios urbanos y periurbanos es una alternativa viable gracias a los avances tecnológicos. La adopción de dichos avances es la clave para hacer que el futuro de la producción de alimentos sea una práctica sostenible en el tiempo.

La innovación tecnológica constituye una herramienta fundamental para la consolidación de la agricultura de precisión, la cual reviste de muchos elementos y estos a su vez hacen que el desarrollo de las **granjas verticales** sea una realidad en el contexto actual de muchos países.

Entonces una nueva tecnología se abre camino hacia la producción de alimentos, surgiendo de las infraestructuras metálicas cerradas (galpones o edificios) con paneles digitales e inteligencia artificial, denominada agricultura vertical y que se caracteriza por la práctica de producir alimentos en mesones o mallas apiladas verticalmente.

Del mismo modo las granjas verticales, plant factories o fábricas de plantas, son edificios cuyo propósito es ser fábricas de alimentos donde la producción se realiza bajo un ambiente controlado, permitiendo cosechar durante todo el año basándose en el uso de:

- Hidroponía (agua con soluciones nutritivas) en lugar de suelo.
- La luz solar es sustituida por iluminación eléctrica (luz LED).
- Clima controlado por acondicionadores de aire.

(Agrotendencia, s.f.)

PROYECTO DE GRADO

Importancia de las granjas verticales

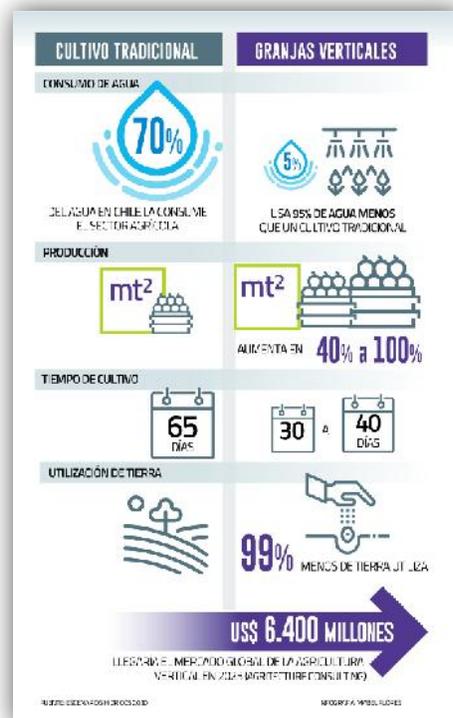
Importancia ambiental

La población mundial vive en mayor proporción en zonas urbanas y el hecho de que los alimentos se produzcan cerca de donde serán consumidos podría traer beneficios al ambiente como la reducción de la contaminación de los suelos, cuerpos de agua y en las emisiones de CO₂.

Igualmente, las granjas verticales representan un gasto energético debido a la constante iluminación y mantenimiento de la temperatura; sin embargo, hoy en día se realizan proyectos dedicados a ofrecer soluciones sostenibles como la energía solar y la energía eólica.

Por otra parte, las hortalizas producidas en granjas verticales son saludables, inocuas y de mayor calidad que las producidas de forma tradicional debido a que no utilizan pesticidas gracias al ambiente protegido donde crecen, adquiriendo así mayor valor agregado por su connotación orgánica.

Es de resaltar que la tecnología de estos sistemas consiste en la automatización de la producción de los rubros por consiguiente la mano de obra disminuye significativamente, aunque la agricultura vertical también requiere de profesionales capaces de analizar datos, supervisores de sistemas, científicos y otros profesionales especializados en cultivos.



PROYECTO DE GRADO

Importancia económica

Canadá y Japón han financiado proyectos de inversión por más de 215 millones de dólares para impulsar este desarrollo agrícola, surgiendo empresas como Silicon Valley, Plenty y Philips Lighting que producen hortalizas en sistemas agrícolas verticales.

Por otra parte, Holanda y Singapur trabajan desde hace tiempo con agricultura vertical obteniendo altos ingresos que constituyen un aporte económico significativo, así estas empresas tendrán una proyección de ganancias para el año 2025 por encima de 8.700 millones de dólares. (Agrotendencia, s.f.)

Fábrica de plantas

En la actualidad es posible producir alimentos libres de plaguicidas y de otros contaminantes gracias al manejo agroecológico de los huertos urbanos; no obstante, este tipo de práctica no garantiza una producción a escala industrial como lo hace la agricultura vertical.

Características de las fábricas de plantas:

Asimismo, las fábricas de plantas o también conocidas como granjas verticales presentan las siguientes características:

Son estructuras de varios pisos.

Facilitan la producción de alimentos en mesones móviles ubicados verticalmente.

Facilitan un mejor manejo de los cultivos de ciclo corto debido a la automatización de los procesos tales como:

- Siembra.
- Mantenimiento.
- Riego.

PROYECTO DE GRADO

- Fertilización.
- Control de la temperatura.



Adicionalmente estas estructuras cuentan con paneles electrónicos que garantizan la cantidad óptima de luz (luz LED), nutrientes necesarios y adecuada temperatura para el crecimiento de los cultivos, por consiguiente:

- No hay uso excesivo de los recursos suelo y agua.
- Garantiza la producción durante todo el año.
- Un mínimo uso de la mano de obra. (Agrotendencia, s.f.)

Elementos básicos de una granja vertical

Una granja vertical debe contar con el siguiente equipamiento:

- Paneles solares

La mayoría de las granjas verticales planteadas deben ser auto sostenibles mediante el uso de su propio sistema energético, así los paneles solares rotatorios en dirección al sol instalados en la parte alta del edificio son una de las innumerables posibilidades.

- Paneles de cristal



Cultivos asociados a las granjas verticales

Las granjas verticales pueden fundarse en zonas consideradas nulas para la agricultura tradicional, de manera que hoy en día gracias a esta tecnología se pueden cultivar las siguientes especies: (Agrotendencia, s.f.)

TABLA N°2. Clasificación de las Hortalizas cultivadas en Granjas Verticales.

1. Hortalizas de hoja	2. Hortalizas de tallo	3. Hortalizas de frutos
Acelga -Beta vulgaris L. Berro -Nasturtium officinale Cebollín -Allium cepa Lechuga -Lactuca sativa L. Espinaca -Spinacia oleracea L. Repollo -Brassica oleracea L. Rúcula -Eruca sativa.	Apio -Apium graveolens Esparrago -Asparagus officinalis Ruibarbo -Rheum rhabarbarum	Ají -Capsicum chinense Berenjena -Solanum melongena Calabacín -Cucurbita pepo Pepino -Cucumis sativus Pimentón -Capsicum annum Tomate -Solanum lycopersicum Frutilla

Métodos de siembra

Los sistemas de siembra directa en granjas verticales obedecen a una línea de producción automatizada que cuenta con cintas transportadoras y elevadores, cuyo propósito es llevar al cultivo a un lugar más alto conforme sea su patrón de crecimiento. (Agrotendencia, s.f.)



PROYECTO DE GRADO

Requerimientos nutricionales en las granjas verticales

Las plantas requieren de elementos esenciales para su crecimiento y desarrollo, para ello dependen del recurso suelo el cual aporta elementos químicos tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y otros microelementos.

En este sentido en las granjas verticales el aporte de nutrientes se realiza mediante la técnica de la hidroponía, siendo este un método de cultivo que en lugar de tierra utiliza soluciones acuosas con nutrientes químicos necesarios que requiere un cultivo.

De forma tal que el cultivo se establece en canales por donde pasa un flujo de agua constante e impulsado por una bomba, es conveniente en este sistema de disoluciones de sales controlar la calidad química del agua para un mayor aprovechamiento de los nutrientes.



(Agrotendencia, s.f.)

Superficie de una granja vertical

Se estima que para el año 2050 la población mundial alcance los 9 mil millones de habitantes y por ende la demanda de alimentos será mayor, de allí surge la importancia de la granja vertical siendo un sistema de producción comprometido en satisfacer los estándares de seguridad alimentaria.

En este sentido las granjas verticales no solamente posibilitan una constante y alta productividad, sino que también representa ventajas relacionadas con:

- Una mejora continua en la preservación de ecosistemas de todo el mundo.

PROYECTO DE GRADO

- El consumo de agua y fertilizantes es menor.
- La posibilidad de producir alimentos en espacios urbanos hace que este tipo de agricultura se lleve a cabo en espacios reducidos.

De allí que la creación de granjas verticales implica numerosas variables, pero la más importante es la superficie donde se fundará ya que se debe tener en cuenta que la estructura es un edificio automatizado, pudiéndose construir a partir de 900 metros cuadrados; sin embargo, el espacio dependerá del cultivo cuya superficie vertical puede llegar hasta los 3.000 metros cuadrados. (Agrotendencia, s.f.)

Sistemas de energía en la producción de una granja vertical

Uno de los mayores inconvenientes de las granjas verticales es el gasto energético para mantener una buena iluminación y temperatura en un edificio tan grande, razón por la cual se están estudiando soluciones sobre este problema como son el uso de la **energía solar, energía hidráulica y energía eólica**.

Cabe destacar que uno de los sistemas de energía más prometedores lo constituye el uso de las celdas solares, siendo ubicadas en lo más alto o en los alrededores de la estructura de la granja vertical; a través de este sistema se puede operar todos los procesos productivos de la unidad.

En este sentido el hecho de instalar sistemas paneles solares en granjas verticales tiene las siguientes ventajas:

- Aumentar el flujo de energía.
- Se genera a su vez un aumento de la temperatura.
- Produce electricidad.

PROYECTO DE GRADO

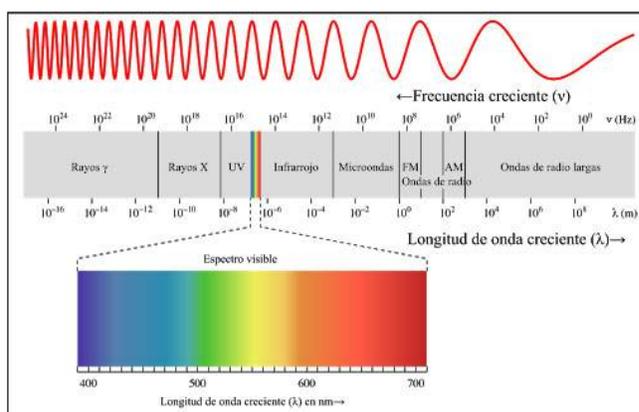
- Permite una reducción en el consumo de energía eléctrica entre 30% y 45% aproximadamente. (Agrotendencia, s.f.)

Iluminación en las granjas verticales

La iluminación es un factor fundamental en las granjas verticales razón por la cual es necesario tener conocimiento sobre aspectos básicos como la luz, espectro de absorción y la clorofila.

La luz:

La luz es la parte de la radiación electromagnética, formada por partículas elementales llamadas fotones, incluye espectros invisibles como las ondas de radio y rayos x donde a cada espectro le corresponde una frecuencia electromagnética medida en nanómetros (nm).



De esta manera la distribución de los colores en el espectro está determinada por la longitud de onda de cada uno de ellos, donde la luz visible es solo una pequeña parte del espectro electromagnético.

Espectro de absorción de las plantas:

Resulta que las plantas usan las partes del espectro azul (400 nm) y rojo (700 nm) para su crecimiento entre otras funciones fisiológicas, aunque actualmente se han realizado estudios en los que demuestran que el resto de longitudes del espectro visible interactúan en menor medida con los fitocromos.

TABLA N°3. Efectos fisiológicos de la longitud de onda absorbida por las plantas.

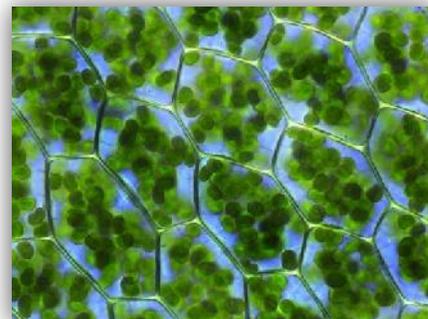
Luz	λ (nm)	Acciones y efectos
Violeta, azul y verde	400 – 550 nm	Acción fotosintética y crecimiento de tejidos.
Verde, amarillo y anaranjado	550 – 620 nm	La acción fotosintética y crecimiento vegetativo.
Roja	620 – 700 nm	Acción fotosintética, germinación, floración y fructificación.

La clorofila:

Un pigmento es una sustancia que presenta las siguientes características:

- Absorbe la luz.
- Posee un espectro de absorción característico.
- Su color está dado por la longitud de onda no absorbida.

Es importante señalar que la clorofila es un pigmento verde común a todas las células fotosintéticas que absorbe todas las longitudes de onda del espectro visible excepto las de la percepción global del verde detectado por nuestros ojos, es un pigmento de gran relevancia por ser responsable de generar el rendimiento de las plantas. (Agrotendencia, s.f.)



Iluminación LED en granjas verticales

Las lámparas de diodo (LED) son la más reciente tecnología en ingresar al campo de la agricultura en ambientes controlados en términos generales presentan las siguientes características:

- Una elevada eficiencia en comparación con las lámparas incandescentes.
- Consumen mucha menos energía eléctrica.



PROYECTO DE GRADO

- Poseen una vida media de uso más larga que disminuyen los costos de producción.

La iluminación LED en las granjas verticales tiene muchos beneficios siendo uno de ellos que no genera exceso de calor, por ello hace posible utilizarla en cultivos térmicamente sensibles sin causar daños, adicionalmente poseen propiedades repelentes contra insectos plagas lo cual ayuda a disminuir el uso de insecticidas.

De igual forma la tecnología LED permite obtener altos rendimientos de forma constante en las granjas verticales. de hecho, las fábricas de plantas respaldadas por fuentes LED acortan el período de cosecha, lo cual es una mejora a la seguridad alimentaria aumentando el valor de los productos agrícolas.



Adicionalmente el sistema de iluminación LED es capaz de estimular positivamente el proceso de la fotosíntesis de los cultivos, donde el control total o parcial es automatizado y operado por sistemas de software desde un teléfono móvil o directamente desde la granja.

Funcionamiento de iluminación LED:

La forma de iluminación LED para el crecimiento de las plantas funciona de la manera siguiente:

Proporciona toda la luz que la planta necesita para crecer

Complementan la luz natural, sobre todo cuando las horas luz día son cortas

Aumenta el período de la luz día con la finalidad de aumentar el crecimiento y la floración

PROYECTO DE GRADO

Ventajas de la luz LED

- Permite el ahorro de energía.
- Favorece el proceso fotosintético.
- No genera calor.
- Su vida útil es de 10 años.
- Se puede utilizar sin sistemas de ventilación.
- Propicia el crecimiento de los tejidos y la floración de forma más rápida.
(Agrotendencia, s.f.)

Control de la temperatura y de la humedad en granjas verticales

Las altas temperaturas afectan de forma directa los siguientes aspectos:

- El crecimiento y productividad de las plantas.
- Causa cambios moleculares.
- Reducción de la fotosíntesis.
- El estrés térmico al que se somete las plantas provoca daños irreversibles en el aparato fotosintético.

También hay que destacar la temperatura en el sustrato ya que fluctuaciones en una solución nutritiva pueden afectar tanto el pH como la solubilidad de los nutrientes, se ha determinado que el rango de temperatura ideal para el aprovechamiento de los nutrientes en una solución hidropónica está entre 20 °C y 22°C.

Es importante destacar que el control de la temperatura y la humedad en las granjas verticales se lleva a cabo mediante sistemas automatizados, su funcionamiento ocurre gracias a pequeños motores que incorporan aire y CO₂ al interior de la estructura; estos se componen de pequeños sensores encargados de recopilar información del entorno.

PROYECTO DE GRADO

Del mismo modo las granjas verticales deben tener controladores modulares que constan de pantallas instaladas en un cuarto de control. En consecuencia, se debe asegurar una visión fácil de los valores generales de uso diario tales como:

- La temperatura.
- Humedad.
- La ventilación.
- Los niveles de entrada y de escape.
- Válvulas.
- Cortinas.
- Suministro de calefacción.
- Consumo de agua. (agrotendencia, agrotendencia, s.f.)

Uso sostenible del agua y de los nutrientes en las Granjas Verticales

El uso sostenible del agua es necesario en las granjas verticales debido a que de ello depende el 80% de todo el funcionamiento de la misma, por eso es muy importante concienciar a los empresarios del agro sobre:

- La necesidad de manejar el agua con la mayor eficiencia posible con el fin de lograr una actividad sostenible a largo plazo.
- Las limitaciones inherentes a la disponibilidad del recurso.
- El peligro de actuaciones contrarias al medio ambiente debido a:
- El agotamiento de acuíferos o la contaminación de éstos.
- El uso no racional de fertilizantes.

(Agrotendencia, s.f.)

PROYECTO DE GRADO

La Hidroponía:

La hidroponía consiste en introducir las raíces de las plantas directamente en el agua la cual contiene una solución de nutrientes que circula en circuito cerrado, esta técnica posee la ventaja de utilizar poca agua y además no requiere uso de plaguicidas.



En las granjas verticales la hidroponía constituye un elemento sostenible, aunque los nutrientes utilizados son a menudo abonos minerales que proceden de la industria química; sin embargo, hoy en día se llevan a cabo estudios para el uso de fertilizantes orgánicos de origen natural. (Agrotendencia, s.f.)

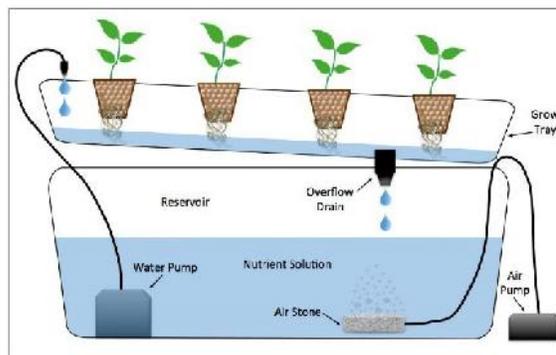
La Aeroponía:

Otra técnica para el uso sostenible el agua en las granjas verticales es la aeropónica, esta técnica consiste en nutrir las plantas mediante la vaporización de una mezcla biológica de agua y nutrientes sobre las raíces y las hojas; actualmente es la más usada en las granjas verticales.



Sistema NFT:

El sistema Nutrient Film Technique NFT (Técnica de capa de nutrientes) se basa principalmente en la reducción de espacio, donde la circulación de una capa fina de solución nutritiva pasa de forma continua o parcial a través de las



PROYECTO DE GRADO

raíces, constan de una serie de canales de PVC de forma rectangular, escalonada, en zigzag o vertical denominados canales de cultivo. (Agrotendencia, s.f.)

Reciclaje y almacenamiento del agua en las granjas verticales

El almacenamiento del agua es un aspecto importante en las granjas verticales, de manera que el agua se recoge a través de las superficies impermeables, como el recubrimiento de los canales por donde circula el agua de riego, siendo enviada a través de un sistema de filtración orgánica que aprovecha los ecosistemas acuáticos para convertir el agua gris y de lluvia como recurso utilizable.

En este sentido el agua filtrada recolectada puede ser reutilizada para instalaciones de riego de cultivos hidropónicos, esta debe ser colectada de las fachadas y cubiertas de la torre por bombeo mediante los molinos de vientos (energía eólica), para luego ser almacenada en la parte superior de la torre. (Agrotendencia, s.f.)

Ventajas y desventajas de las granjas verticales

La población mundial está aumentando vertiginosamente razón por la cual la disponibilidad del recurso suelo a futuro estará comprometido para ser usado en cultivos, de allí que el aprovechamiento de recursos tecnológicos como las granjas verticales permitirá la producción masiva de alimentos contribuyendo con la seguridad alimentaria del mundo.

Sin embargo, uno de los inconvenientes que se pueden presentar con las granjas verticales es lo inherente al gasto energético que conlleva mantener con buena iluminación y temperatura un edificio de grandes dimensiones; no obstante, actualmente hay soluciones al problema como son el uso de energía solar o eólica.

PROYECTO DE GRADO

Ventajas de las granjas verticales:

- Se puede cosechar todo tipo de vegetales durante todo el año.
- Se eliminan daños a la cosecha por condiciones climáticas impredecibles y perjudiciales.
- Los cultivos crecen las 24 horas del día, los 365 días del año.
- Se reduce el uso de plaguicidas.
- Se reduce el tiempo que tarda en llegar desde el lugar de producción hasta el consumidor.
- Los alimentos son más sanos y frescos.
- Aumenta la capacidad de alimentar a un gran número de personas.

Desventajas de las granjas verticales:

- La fundación del edificio y su equipamiento con la tecnología de punta amerita un costo de inversión elevado. (agrotendencia, agrotendencia, s.f.)

5.1.2 HIDROPONÍA

La hidroponía se deriva del griego hydro (agua) y ponos (labor de trabajo), lo cual significa trabajo en agua. Por lo tanto, la hidroponía es un sistema de producción en el cual las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en la misma solución nutritiva utilizada. En la solución nutritiva, como su



nombre dice, se encuentran disueltos los elementos necesarios para el crecimiento de la planta.

(Wikipedia, Wikipedia, 2023)

PROYECTO DE GRADO

Perspectivas y futuro de la hidroponía

La hidroponía, ha sido muy usada para la investigación en el campo de la nutrición mineral de las plantas, además de ser hoy en día el método de producción hortícola más intensivo. Generalmente este sistema de producción es de alta tecnología, con una fuerte inversión de capital, por lo cual es aplicada exitosamente en países desarrollados. Entre los sistemas existentes que destacan en la hidroponía están los sistemas de recirculación NFT (Técnica de la Película de Nutriente) y NGS (Nuevo Sistema de Crecimiento) y los sistemas donde el medio de cultivo es un sustrato. Los cultivos hidropónicos más rentables bajo estos sistemas hidropónicos son tomate, pepino, pimiento, lechuga, fresa y flores de corte. (agrotendencia, agrotendencia, s.f.)

Métodos hidropónicos

El cultivo en agua por definición es el auténtico cultivo hidropónico, aunque bajo el concepto descrito para hidroponía se contemplan otros sistemas. De acuerdo a lo anterior, dependiendo del medio utilizado para el desarrollo de las raíces, los sistemas de cultivo sin suelo se pueden clasificar en tres grupos: 1) cultivos en agua (con solución nutritiva); 2) cultivos en aire (aeropónicos) y 3) cultivos en sustrato (con solución nutritiva).

Sistemas de producción en solución nutritiva.

En este sistema se sumerge el sistema radical de las plantas en una solución nutritiva, la cual contiene los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento. Dentro de los cultivos en solución nutritiva, se tienen distintos sistemas como se describen a continuación:

a) Sistema NFT. Esta técnica consiste en crear una película re-circulante de solución nutritiva dentro de tubos de PVC, lo cuales en sus extremos tienen tapas con pequeñas conexiones al final y al inicio para hacer recorrer el agua en todo el conjunto de tuberías que

PROYECTO DE GRADO

componen al sistema mediante una bomba, que se encuentra en el depósito donde se almacena la solución nutritiva. Los tubos de PVC tienen orificios en la parte superior, donde se colocan las plantas en cilindros de foami agrícola para NFT de tal manera que las raíces están en contacto con la película re-circulante de la solución nutritiva.

b) Raíz flotante. Este método utiliza un medio líquido para el crecimiento de los cultivos. En este sistema las raíces flotan dentro una solución nutritiva, pero las plantas están sostenidas sobre una lámina ligera (la cual generalmente es de unicel), que se sostiene sobre la superficie del medio líquido.

c) Sistema NGS. En este sistema las raíces se desarrollan en una solución nutritiva re-circulante, distribuyendo agua, nutrientes y oxígeno de manera eficiente. Dicho sistema cuenta con distintas capas de polietileno en su interior, dispuestas de manera tal que la solución se va distribuyendo en ellas en forma de cascada. Dentro de estas mismas capas, las raíces van explorando sin restricción alguna hasta un agujero que les permite descender a las capas inferiores de la bolsa de polietileno, esto permite que el sistema se adapte a distintos cultivos.

FIGURA N°15. Sistemas de producción.



Sistemas de producción expuestos al aire.

-Cultivos aerónicos. Este sistema consiste en colocar un cilindro de PVC u otros materiales en posición vertical, con perforaciones en las paredes laterales por donde se introducen las plantas al momento de realizar el trasplante. Las raíces crecen en la oscuridad y

PROYECTO DE GRADO

pasan la mayor parte del tiempo expuestas al aire. Por el interior del cilindro, una tubería distribuye de manera periódica la solución nutritiva a las raíces mediante pulverización a mediana o baja presión. Las plantas crecen bien en aeroponía debido a la excelente aireación de las raíces, dado que la concentración de oxígeno en el aire es 20 veces más elevada en relación a la concentración que existe disuelto en el agua.

Sistemas de producción en sustrato.

El sustrato es un material sólido (natural o de síntesis) distinto del suelo que, colocado en un contenedor o bolsa, en forma pura o mezcla, permite el desarrollo del sistema radical, el crecimiento del cultivo y pueden intervenir o no en la nutrición de la planta. El sustrato brinda sostén y anclaje a la planta, además de mantener la humedad, drenaje, aireación y facilidad en la absorción de nutrientes para que la planta no tenga ningún problema en su desarrollo.

Los sustratos que más comúnmente se utilizan en los sistemas de cultivo sin suelo son los siguientes: arena, perlita, lana de roca, turbas, fibra de coco y tezontle. (Agrotendencia, s.f.)



PROYECTO DE GRADO

Factores importantes de la hidroponía.Solución nutritiva

Una solución nutritiva es una mezcla de elementos nutritivos en solución, a una concentración y relaciones elementales, de tal forma que favorecen la absorción nutrimental por el cultivo. En una solución nutritiva se encuentran prácticamente todos los nutrientes considerados esenciales para las plantas, de tal manera que los cultivos no tienen ninguna restricción en su desarrollo, permitiendo obtener altos potenciales de rendimiento. Steiner (1980), propuso las proporciones de cationes y aniones que se deben tener teóricamente en una solución nutritiva.

TABLA N°4. Solución nutritiva		
NO₃⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁼
60%	5%	35%
Ca⁺⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺
45%	35%	20%

El pH en sustrato y/o solución nutritiva

Bajo condiciones de cultivo intensivo se recomienda mantener el pH del sustrato y/o solución nutritiva dentro de un intervalo reducido. El pH óptimo para plantas ornamentales en contenedor es de 5.2 a 6.3, mientras que en hortalizas es de 5.5 a 6.8. La mayoría de los nutrientes mantienen su máximo nivel de asimilación con pH 5.5 a 6.5. Por otro lado, un pH por debajo de 5.0 puede provocar deficiencias de N, K, Ca, Mg, B principalmente, y por encima de 6.5 puede disminuir la asimilación de P, Fe, Mn, B, Zn y Cu. (Intagri, 2017)

6 MARCO REAL

6.1 MODELOS REALES

6.1.1 Vertical Farm



UBICACIÓN: Romainville, Francia

ARQUITECTOS: Ilimelgo.

AÑO DEL PROYECTO: 2021

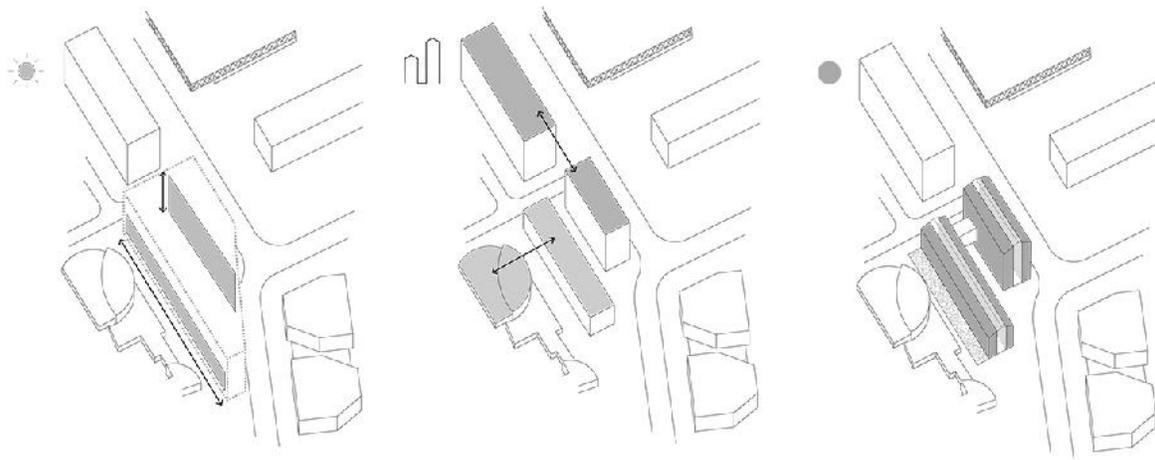
SUPERFICIE: 2060 m²

Es el primer edificio de este tipo que proporciona agricultura urbana vertical en Francia. La planta baja de la instalación, dedicada al público, permite el acceso a un restaurante junto con talleres y jardines pedagógicos, mientras que los pisos superiores se utilizan para la producción y cosecha de cultivos.



El propósito clave de la granja vertical es educativo; la voluntad de unir a las personas para cuestionar las prácticas agrícolas, pero también los problemas nutricionales y ambientales de la sociedad moderna.

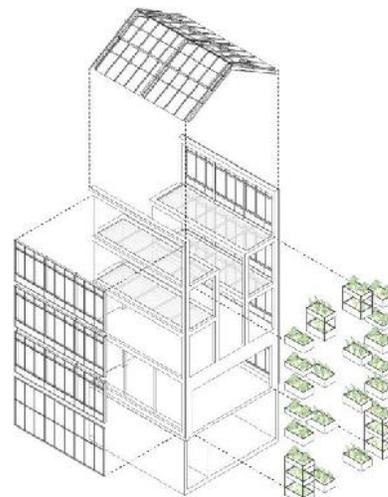
La finca se relaciona con su contexto adoptando una forma arquetípica, combinando las imágenes de la agricultura y la industria que están en las raíces de la identidad de la ciudad, y estableciendo una relación directa con los edificios adyacentes tanto en términos de materialidad como de texturas.



PROYECTO DE GRADO

El principal desafío fue proporcionar las condiciones adecuadas para el cultivo de 1.000 metros cuadrados de jardineras sobre el suelo en respectivamente tres a seis pisos, todo para una superficie total de apenas 350 metros cuadrados construibles.

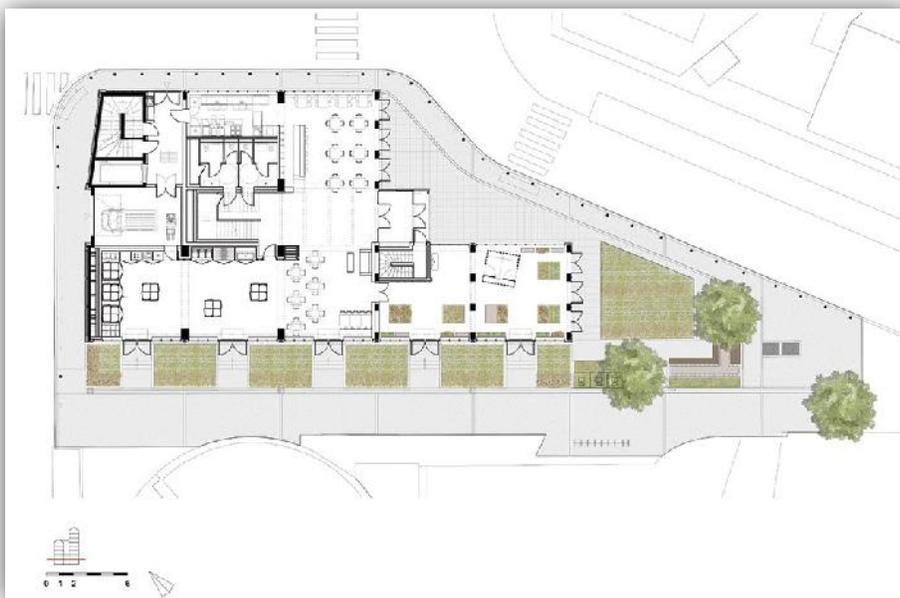
Siguiendo un diseño inspirado en la horticultura tradicional, se intenta maximizar tanto el área cultivada disponible como la exposición a la luz natural.



Los estudios de sol han permitido definir la orientación óptima de la finca para proporcionar la mejor cantidad de luz para el cultivo.

Se ha prestado especial atención a un enfoque ergonómico similar a un proceso industrial para facilitar el trabajo diario de los jardineros urbanos.

En la planta baja, los habitantes tendrán acceso a un restaurante, un punto de venta de productos cosechados en las plantas superiores, un invernadero y talleres educativos con vista a las huertas. En el sótano se instalan espacios adicionales, incluyendo un compostador industrial, una sala de calderas de leña, una cocina para el restaurante y una casa de hongos.

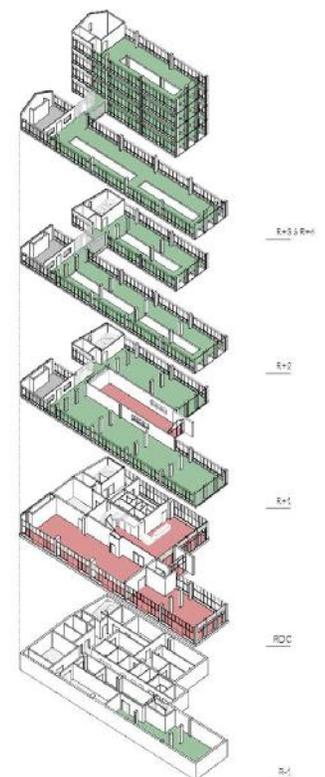
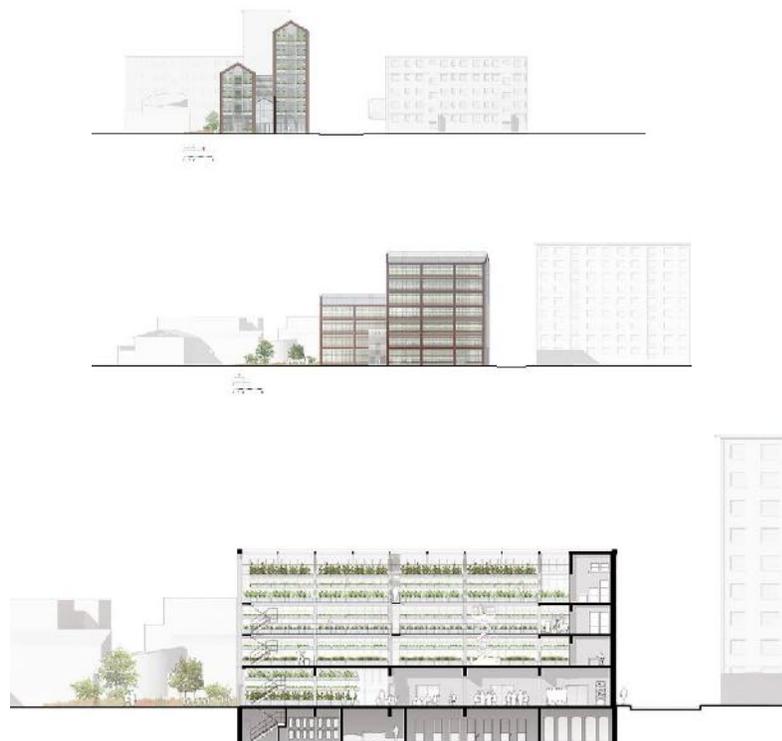
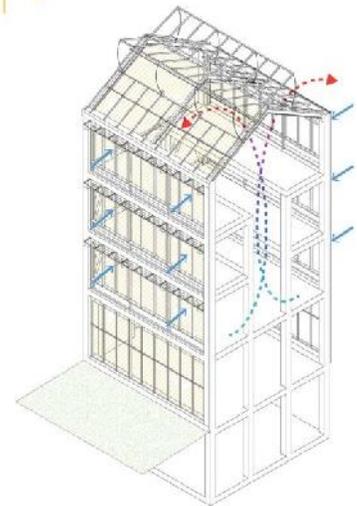


PROYECTO DE GRADO

La estrategia constructiva es pragmática; se ha optado por el hormigón, frente al acero y la construcción de madera, ya que es fácilmente prefabricado, rentable, resistente a un índice de humedad de hasta el 80%, con excelente inercia y capaz de soportar cargas de más de una tonelada por metro cuadrado.

Así, el parque vertical se ha diseñado como un entorno bioclimático que combina sistemas de producción de calor renovable y ventilación e iluminación natural dentro de una envolvente térmicamente eficiente.

De hecho, la fachada se adapta continuamente a las variaciones climáticas para obtener las condiciones más favorables para el crecimiento de las plantas (control y difusión de la luz natural, protección solar y circulación del aire monitoreada por la estación meteorológica local, etc.). (ARQA, 2022)



6.1.2 Pasona Urban Farm.



UBICACIÓN: Tokio, Japón.

ARQUITECTOS: Kono Desings.

AÑO DEL PROYECTO: 2013

SUPERFICIE: 19974 m²

A medida que los jóvenes migran a las ciudades en números cada vez mayores, también crece la preocupación por el futuro de la agricultura. Se han desarrollado prototipos de granjas urbanas/verticales y, considerando el crecimiento urbano proyectado, parece un pronóstico probable para nuestro futuro.

En las oficinas de Pasona, el futuro ya ha llegado. La agencia de contratación con sede en Tokio ha dedicado el 20 % de su oficina de 215 000 pies cuadrados al cultivo de verduras frescas, lo que la convierte en la granja urbana más grande de Japón.

PROYECTO DE GRADO



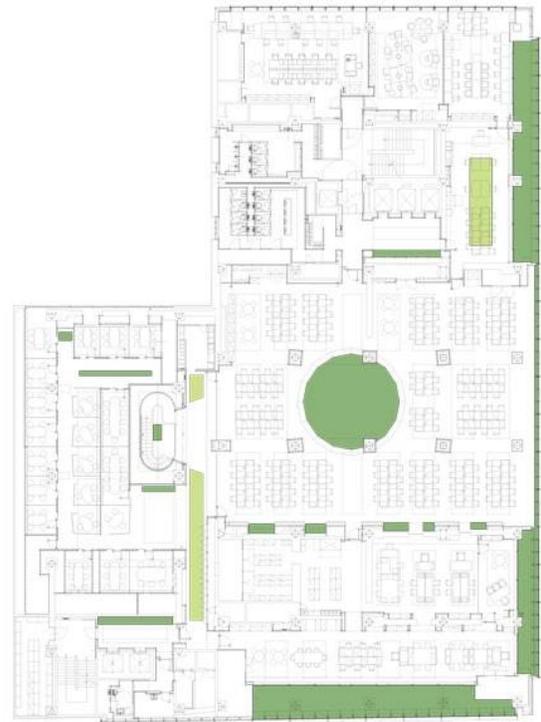
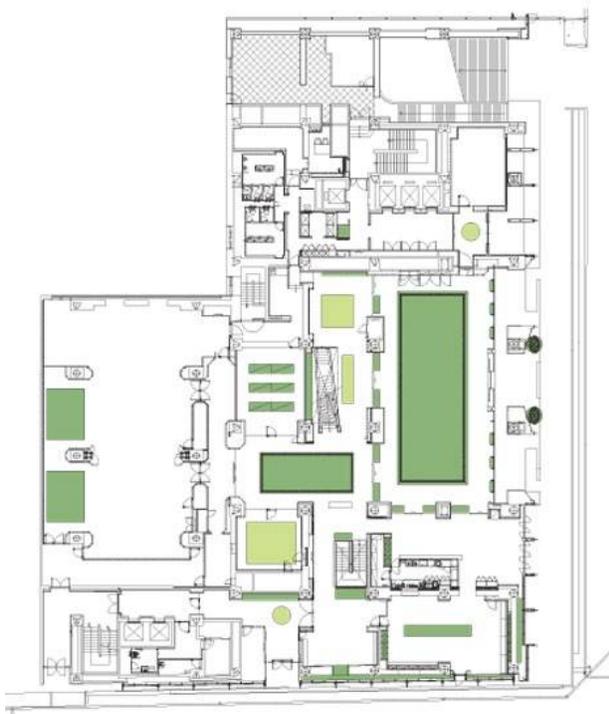
Los jardines utilizan una mezcla de cultivo hidropónico y de suelo, y requieren un control climático muy específico dentro del edificio. Esto a menudo significa mantener estos espacios más cálidos de lo que se considera cómodo para los espacios de oficina, y podría decirse que es la mayor caída del edificio.

La comida cultivada en la oficina no está destinada solo a alimentar a los empleados de Pasona. Kono Designs, la firma de arquitectura detrás del proyecto, espera que este nuevo tipo de oficina inspire a las jóvenes urbanitas a reconsiderar la agricultura y posiblemente incluso a revitalizar las áreas rurales.



PROYECTO DE GRADO

Como mínimo, el proyecto parece estar preparado para inspirar a otras oficinas a adoptar esta nueva tendencia de diseño. (daily, 2013)



6.1.3 Vertical Harvest.



UBICACIÓN: Jackson, EE.UU.

ARQUITECTOS: E/YE DESING Y LARSEN

AÑO DEL PROYECTO: 2016

SUPERFICIE: 1600 m²

En la pequeña ciudad de Jackson, Vertical Harvest ha construido el primer invernadero vertical (de tres pisos) de última generación en el hemisferio norte. Debido a su verticalidad, el invernadero puede cultivar 10 acres de alimentos en 1/10 de acre. Los tres pisos actúan como invernaderos separados esencialmente apilados uno encima del otro, con diferentes microclimas en cada casa. El edificio está orientado de modo que el lado más largo mire hacia el sur. Según el sitio web de Vertical Harvest, esta operación utiliza un 50% menos de energía que la que se usa tradicionalmente en la agricultura vertical, mediante el uso de métodos de invernadero y la optimización de la luz natural. Ese es un gran logro dado que Vertical Harvest está cultivando

PROYECTO DE GRADO

alimentos durante todo el año en un lugar con una temporada de crecimiento muy corta.

(Gardening, s.f.)



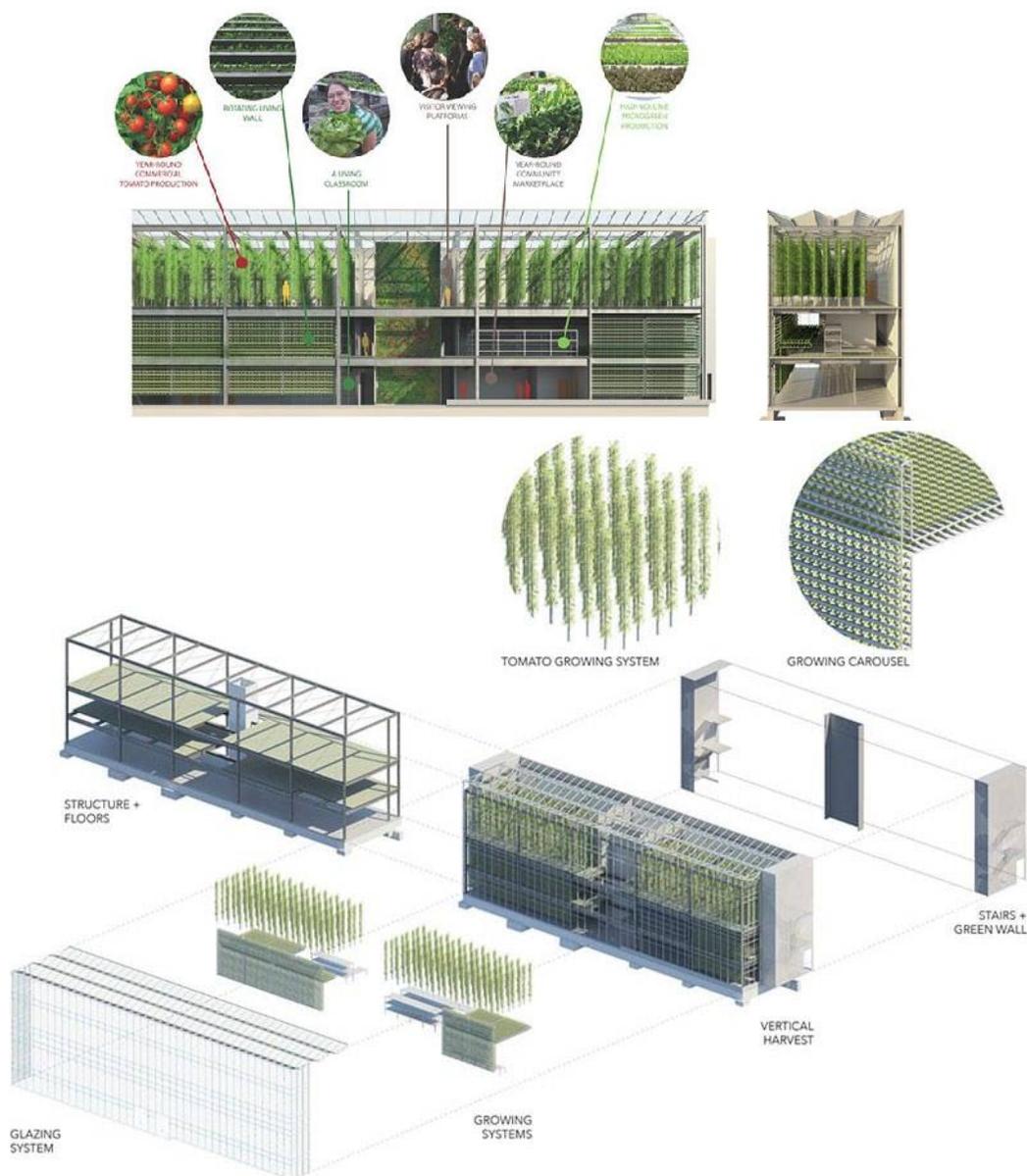
Vertical Harvest tiene un diseño climático específico para su ubicación, que soporta las temperaturas extremas de Jackson, WY.

Vertical Harvest ha sido diseñado específicamente para la altitud, latitud, el clima y la ubicación de Jackson. En 2010, al comienzo del proyecto, gracias a una donación de asistencia técnica proporcionados por el Consejo Empresarial de Wyoming, Vertical Harvest llevaron a cabo un estudio de viabilidad a largo año para determinar si era posible localizar un invernadero en Jackson Hole. El informe, elaborado por el Centro de Arquitectura, Ciencia y Ecología y Diseño E/YE concluyó que el emplazamiento de un invernadero en Jackson era factible.

La estructura de acero y vidrio de tres pisos convierte una huella de 4,500 pies cuadrados en 18,000 pies cuadrados de área de superficie fértil. El sistema hidropónico en sí mismo ahorra una cantidad considerable de agua en comparación con los métodos tradicionales de cultivo basados en el suelo, y un sistema de reciclaje integrado en los distintos jardines aumentará aún más la productividad y la eficiencia. El diseño simple de circulación, espacio de cultivo y programa

PROYECTO DE GRADO

de administración lo convierte en una estrategia adecuada que se puede desarrollar fácilmente en todo el mundo. En este caso, el proyecto utiliza un estacionamiento existente como estructura anfitriona, con torres de circulación ubicadas en cada extremo para dejar una gran superficie a lo largo de la fachada empapada de luz solar para el crecimiento de los productos. Las implicaciones sociales y económicas del proyecto son una adición beneficiosa para cualquier ciudad.



	VERTICAL FARM.	PASONA URBAN L FARM.	VERTICAL HARVEST.
MODELO			
ANÁLISIS FORMAL	Está compuesta por dos volúmenes, la forma esta inspiradas en invernaderos capilla.	Se conforma por un solo volumen en forma de un Paralelepípedo.	Conformado por un solo volumen en forma de un Paralelepípedo rectangular.
ANÁLISIS FUNCIONAL	Se organiza en volúmenes racionales y flexibles, Se accede al edificio a través de un jardín. En la planta baja se dispone de espacios formativos y talleres.	La circulación horizontal es preminente, el proyecto consta de una fachada verde, auditorio, cafeterías, un jardín en la azotea, instalaciones agrícolas urbanas integradas en el edificio.	Debido a su forma su funcionalidad horizontal de sus plantas es simple y eficiente, y resalta su orientación en favor de la edificación, para captar y aprovechar en lo máximo la luz solar del día.
ANÁLISIS CONSTRUCTIVO	La estructura está conformada por hormigón, acero. Está revestido con aislamiento térmico por el exterior cubierto con paneles de acero pre pintados.	La estructura está compuesta por perfiles metálicos, los balcones ayudan a dar sombra y aíslan los interiores mientras proporcionan aire fresco con ventanas que se pueden abrir.	La estructura de este proyecto está compuesta por acero y vidrio, los interiores son completamente de acero y esta revestida con vidrio en todas sus fachadas.

6.2 ANÁLISIS DE SITIO DE INTERVENCIÓN

6.2.1 Elección del Sitio de Intervención.

Se tomaron 3 opciones como posibles ubicaciones para poder desarrollar el proyecto.

Para la elección del sitio de intervención se toma en cuenta parámetros tales como la accesibilidad a los sitios alternativos de intervención, la situación estratégica de los posibles sitios y finalmente la accesibilidad de los sitios, cabe recalcar que ambos terrenos son destinados a áreas de equipamiento urbano dentro de la mancha urbana de la ciudad. Las 3 opciones son las siguientes:

A (DISTRITO 9), B (DISTRITO 10), C (DISTRITO 6).

Opción: A



Ubicación:

El terreno está ubicado en el Distrito 9 de la ciudad de Tarija, Barrio Pedro Antonio Flores, Calle Agua Blanca entre Av. Itaú y Calle San Alberto.

PROYECTO DE GRADO

Superficie:

El terreno cuenta con una superficie de $7.900 \text{ m}^2 = 0,79 \text{ Ha}^2$

Contexto Urbano:

En cercanías del terreno se puede encontrar viviendas multifamiliares de dos a tres plantas, manteniendo un estilo industrial por la zona en la que se encuentra.

También se encuentra cerca del terreno la Unidad Educativa La Paz.

Contexto Natural:

Alrededor del terreno se observa muy poca cantidad de vegetación con pocas especies arbóreas, ya que en la zona no se cuenta con espacios verdes.

Servicios Básicos:

La ubicación del terreno cuenta con todos los servicios básicos disponibles, como son, gas domiciliario, agua potable, electricidad, alcantarillado, telefonías, etc.

Opción: B**Ubicación:**

El terreno está ubicado en el Distrito 10 de la ciudad de Tarija, Barrio Juan Nicolai, Calle Camatinde entre Av. Baldivieso y Calle Carandaiti

Superficie:

El terreno cuenta con una superficie de $31.779 \text{ m}^2 = 3,17 \text{ Ha}^2$

Contexto Urbano:

En cercanías del terreno se puede encontrar viviendas multifamiliares de dos plantas con un estilo residencial, algo que caracteriza a la zona.

En frente del terreno se puede encontrar un área verde recreativa como es el parque calisténico y biosaludable, también se encuentra la plaza Moto Méndez 2.

Contexto Natural:

Alrededor del terreno se puede observar una cantidad notable de vegetación, ya que por la zona existe vegetación en todas sus aceras.

PROYECTO DE GRADO

Servicios Básicos:

La ubicación del terreno cuenta con todos los servicios básicos disponibles, como son, gas domiciliario, agua potable, electricidad, alcantarillado, telefonías, etc.

Opción: C



Ubicación:

El terreno está ubicado en el Distrito 6 de la ciudad de Tarija, Barrio Juan Pablo II, sobre la Avenida Integración.

Superficie:

El terreno cuenta con una superficie de $20.337 \text{ m}^2 = 2,03 \text{ Ha}^2$

Contexto Urbano:

En cercanías del terreno se puede encontrar viviendas multifamiliares de dos, tres y más plantas con un estilo residencial, también se encuentran varios condominios cerca del terreno.

PROYECTO DE GRADO

Al lado del terreno se encuentra la Avenida Integración una de las vías de Primer Orden de la ciudad, también se encuentra la pista de Aerodelismo, canchas de fútbol, el campo de Beisbol y Softbol Tarija, y a menos de un kilómetro se encuentra el Complejo de Raquet Municipal de Tarija y el Mega Center.

Contexto Natural:

Alrededor del terreno se puede observar una gran cantidad de vegetación y por la parte de atrás del terreno se encuentra el río Guadalquivir.

Servicios Básicos:

La ubicación del terreno cuenta con todos los servicios básicos disponibles, como son, gas domiciliario, agua potable, electricidad, alcantarillado, telefonías, etc.

PROYECTO DE GRADO

6.2.2 Factores de localización.

TABLA N°5. Tabla Neutra de ponderación.

N°	CRITERIOS DE ELECCIÓN	P.V.	PARAMETROS		A	B	C
1	VOCACIÓN DEL SECTOR	10	Recreativo-Cultural	1	5	10	10
			Vivienda-Servicio	0,5			
			Vivienda	0			
2	CLIMA	10	Cálido	1	5	5	5
			Templado	0,5			
			Frío	0			
3	ACCESIBILIDAD	10	Más de dos accesos	1	10	10	5
			Dos accesos	0,5			
			Un solo acceso	0			
4	SUPERFICIE	10	Bueno	1	5	10	10
			Regular	0,5			
			Malo	0			
5	INFRAESTRUCTURA	10	Existe	1	10	0	10
			No existe	0			
6	SERVICIOS BÁSICOS	10	Existe	1	10	10	10
			No existe	0,5			
7	TOPOGRAFÍA	10	Pendiente	0	5	0	10
			Pendiente leve	1			
			Sin pendiente	0,5			
8	VISUALES	10	Bueno	1	5	10	10
			Regular	0,5			
			Malo	0			
9	UBICACIÓN	10	Adecuada	1	10	10	10
			No adecuada	0			
10	IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE	10	Alto	0,5	5	10	10
			Bajo	1			
TOTALES		100			70	75	90

FUENTE: Elaboración propia.

Mediante la elaboración de una evaluación de diferentes características de los 3 terrenos, se optó por elaborar el proyecto en la opción C, ya que el mismo cumple con mayores requisitos a diferencia de las otras opciones.

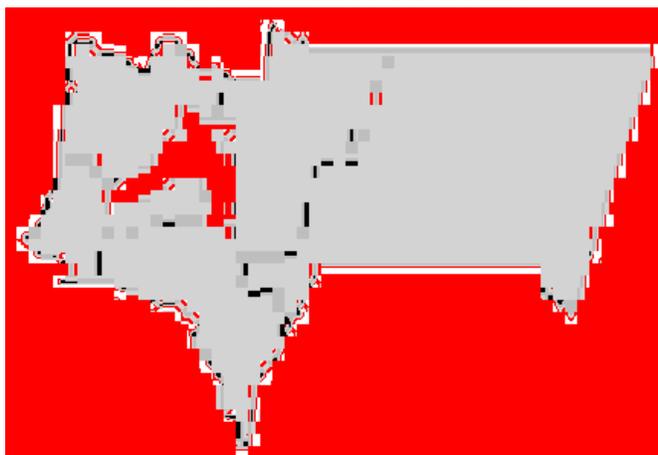
PROYECTO DE GRADO

6.2.3 Análisis del sitio de intervención.**6.2.3.1 Ubicación.**

El terreno se encuentra ubicado en:

CIUDAD	TARIJA
PROVINCIA	CERCADO
DISTRITO	6
DIRECCIÓN	Barrio Juan Pablo II, sobre la Avenida Integración.
SUPERFICIE	20.337 m ²

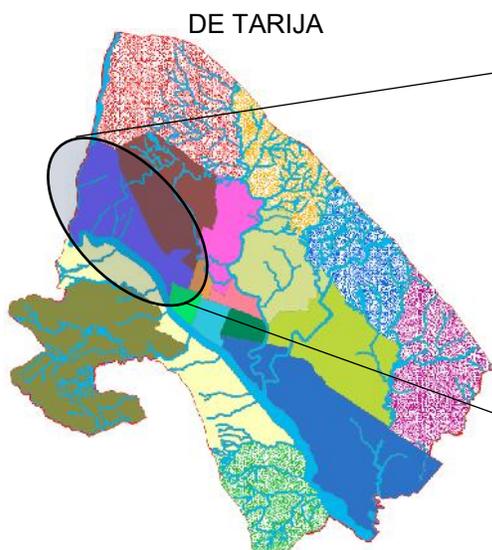
DEPARTAMENTO DE TARIJA



PROVINCIA CERCADO

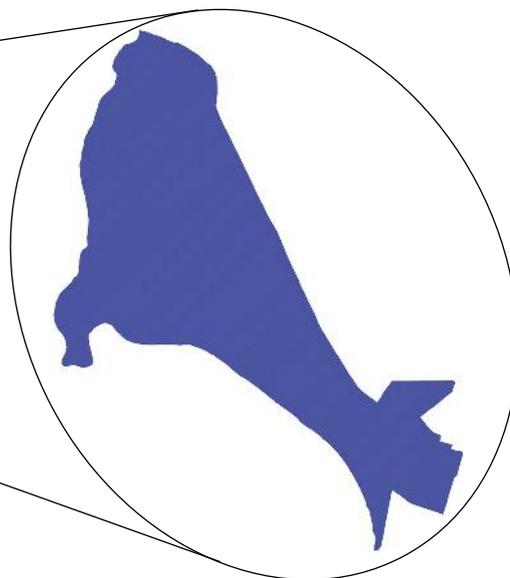


MANCHA URBANA DE LA CIUDAD



DE TARIJA

DISTRITO 6





6.2.3.2 Accesibilidad y Vialidad.

El acceso hasta el terreno de intervención es muy variado, ya que se puede llegar de distintas formas, como ser de forma peatonal, en vehículo, bicicleta u otro transporte alternativo por las diferentes vías que pasan por el terreno, la accesibilidad al sector mediante un transporte público se puede lograr de dos maneras, el primer medio sería a través de taxi trufis (banderitas) de color (Rojo con Blanco),(Verde con Naranja) y (Rosada) que van desde la parte sur hacia el norte de la ciudad y pasan por el sitio, el segundo es a través del transporte privado que llegarían a ser los taxis.

En el análisis vial se puede apreciar una de las avenidas más importantes de la ciudad, que es la Avenida Integración, esta avenida está considerada como Vía de Primer Orden por su longitud y capacidad vial que tiene, cerca también se pueden observar vías de Segundo y Tercer Orden.

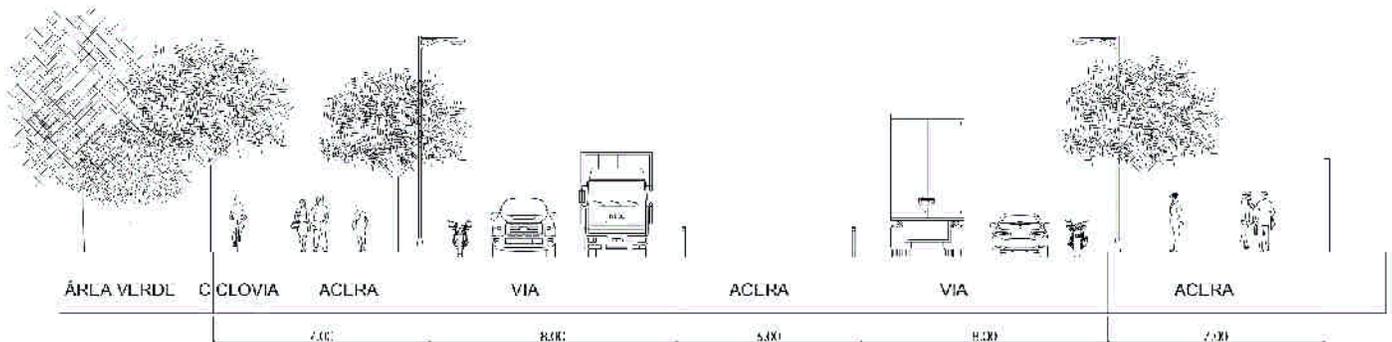


	Vías de Primer Orden
	Vías de Segundo Orden
	Vías de Tercer Orden

Avenidas principales cerca al sitio de intervención:

- Avenida Integración.

Corte urbano.



CORTE DE VIA DE LA AVENIDA INTEGRACION

PROYECTO DE GRADO

6.2.3.3 Servicios Básicos.Agua potable:

La zona cuenta con cobertura de agua potable conectada a la red general, lo cual no presenta un problema para el proyecto, al ser un servicio de gran importancia.

Infraestructura eléctrica:

La zona cuenta con un alumbrado público, al ser un espacio amplio las luminarias están situadas continuamente sobre la avenida Integración, brindando un servicio eficiente, de la misma manera se podrá contar con una conexión a la red de energía de la ciudad.

Telefonía:

En la zona si se cuenta con este servicio de telefonía y otros servicios de este tipo como ser (tv cable, wifi).



PROYECTO DE GRADO

Gas:

Por la zona se cuenta con una cobertura de gas, brindado por la empresa EMTAGAS, la cual brindaría el servicio a equipamiento.



Alcantarillado:

La zona cuenta con este servicio, el cual está conectado a una red general.



6.2.3.4 Clima.

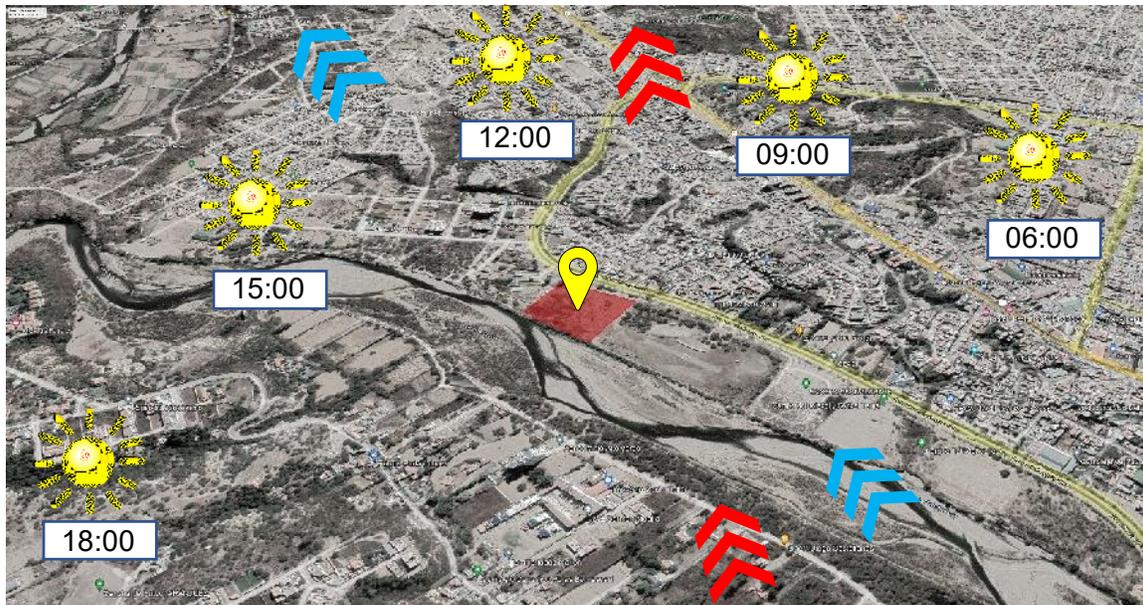
Su clima es templado, con una temperatura promedio de 20° C, aunque cada estación es muy marcada. Durante los inviernos (especialmente durante el mes de julio) la temperatura suele descender por debajo de los 9° C, llegando a disminuciones térmicas inusuales para la latitud y altitud. Los inviernos suelen tener temperaturas agradables durante el día y frías durante las noches. (topographic-map.com)

TABLA N°6. **Tabla climática de la ciudad de Tarija.**

Parámetros climáticos promedio de Tarija Airport (elevation: 1,875 m), 1981–2019 normals; extremes 1962–present)													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	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
Temp. mín. abs. (°C)	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
Precipitación total (mm)	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
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	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
Humedad relativa (%)	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

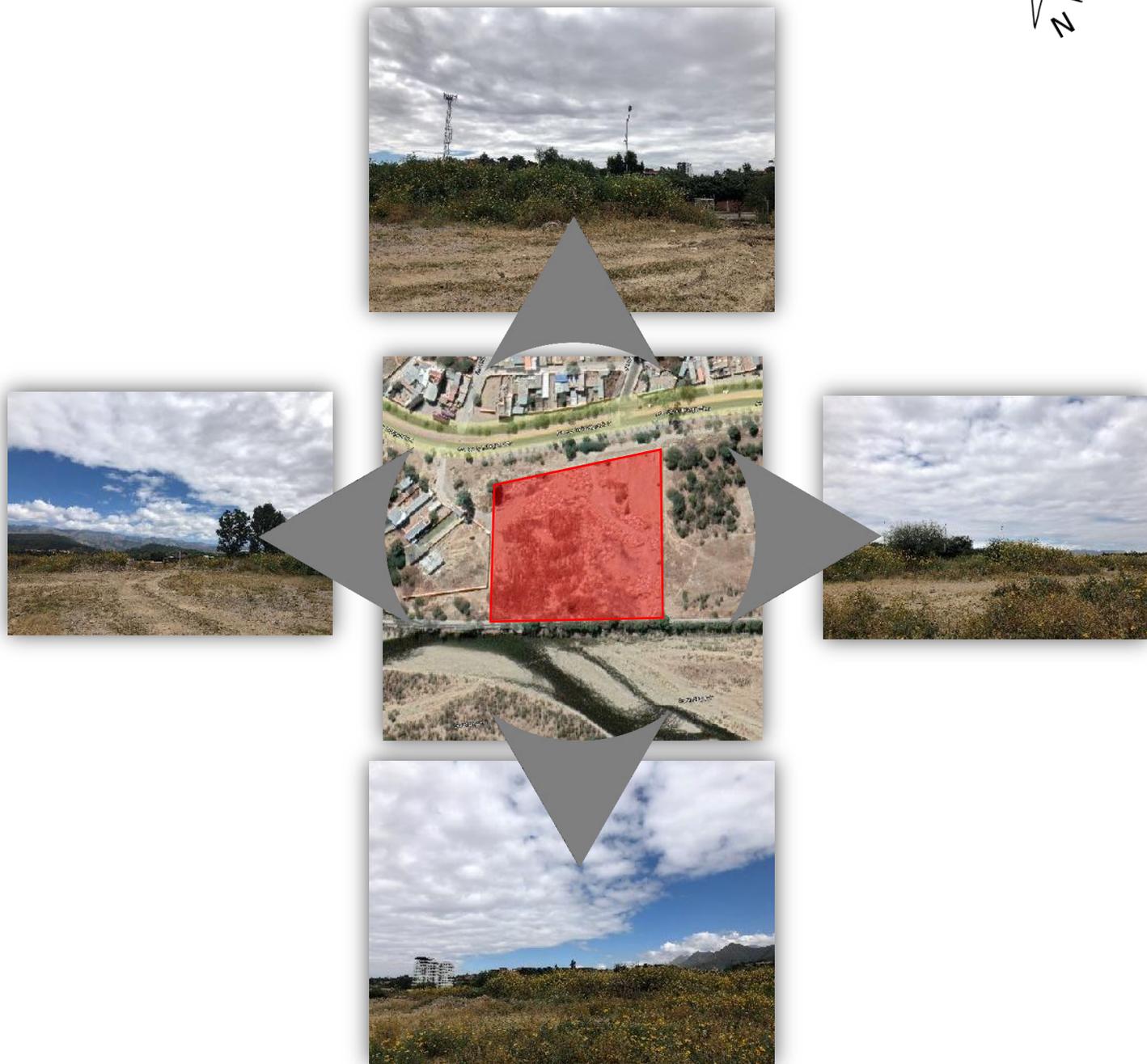
FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia

6.2.3.5 Asoleamiento y Vientos.



	VIENTOS PERMANENTES
	VIENTOS MOLESTOSOS

6.2.3.6 Visuales.



PROYECTO DE GRADO

6.2.3.7 Topografía.

Actualmente el terreno que se utilizara para la elaboración del proyecto es de forma regular, el terreno no cuenta con pendientes pronunciadas, si con una pendiente leve que es favorable para el equipamiento a desarrollar.

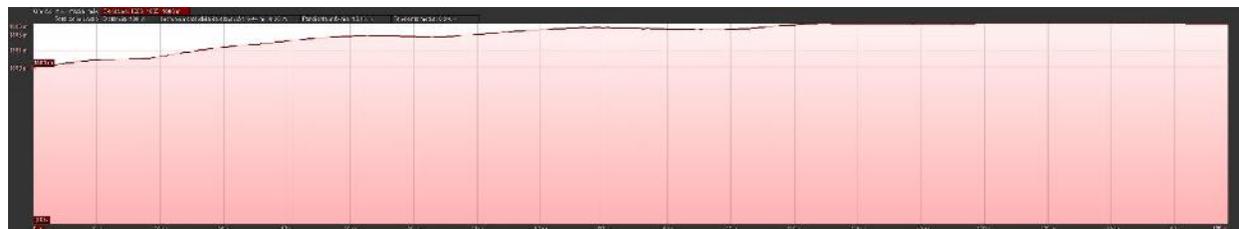
Plano Topográfico.



Perfiles Topográficos.



Corte Longitudinal "A-A"



Corte Longitudinal "B-B"

PROYECTO DE GRADO

6.2.3.8 Vegetación.

En la actualidad si se puede percibir existencia de vegetación en el lugar, tanto sobre la avenida como en sus aceras y áreas cercanas al sitio, cuenta con espacios destinados a áreas verdes o recreativa que aún no están en su totalidad consolidadas, pero si cuenta con una moderada existencia de vegetación.



PROYECTO DE GRADO

6.3 EXPEDIENTE URBANO**6.3.1 Demografía.**

En la siguiente tabla se presentan los datos estadísticos del departamento de Tarija.

TABLA N°7. **Datos estadísticos de Tarija.**

Tasa Anual de Crecimiento Exponencial (%)	UBICACIÓN	POBLACIÓN	
		Año 2022	Año 2043 (Año horizonte)
1,57%	Departamento de Tarija	601214	799434
2,10%	Ciudad de Tarija	272692	392949
2,10%	Distrito 6	22155	31925

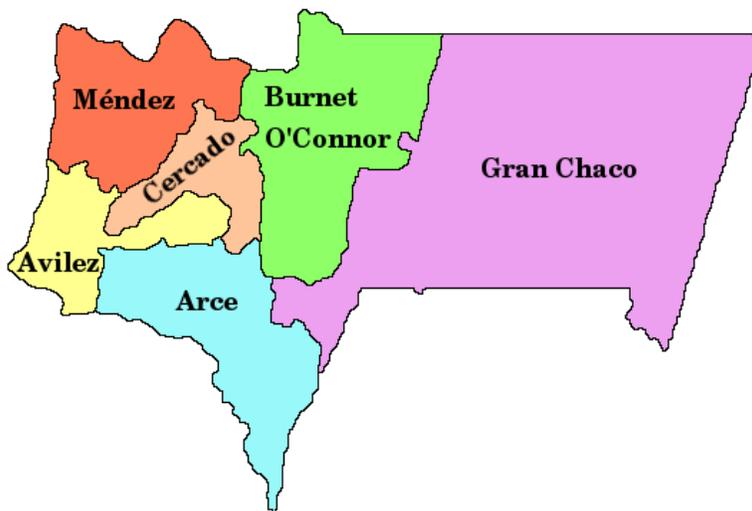
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE)

TABLA N°8. **División Política del Departamento de Tarija.**

PROVINCIA	MUNICIPIO
CERCADO	TARIJA
ARCE	PADCAYA
	BERMEJO
GRAN CHACO	YACUIBA
	CARAPARI
	VILLA MONTES
AVILÉS	URIONDO
	YUNCHARA
MÉNDEZ	SAN LORENZO
	EL PUENTE
O'CONNOR	ENTRE RIOS

FUENTE: ELABORACION PROPIA

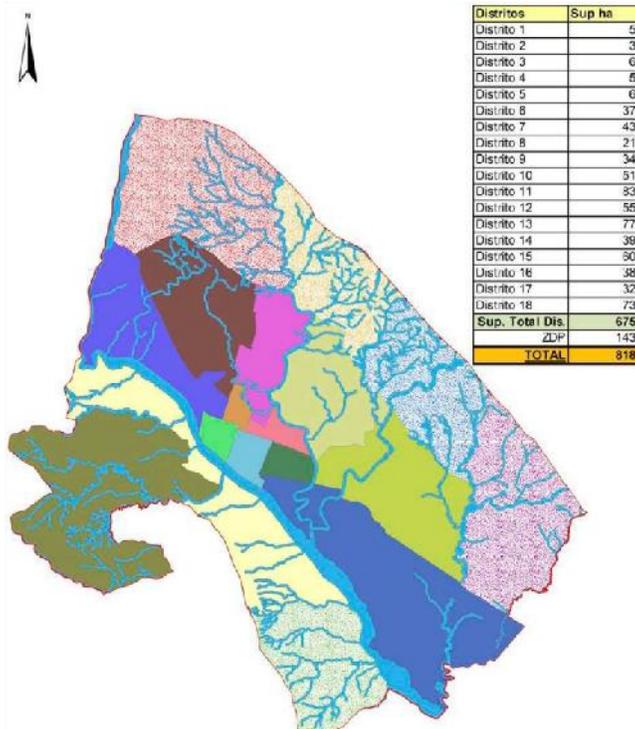
División Político Administrativo del departamento de Tarija.



División Político Administrativa de la ciudad de Tarija.

La ciudad de Tarija actualmente está compuesta por 18 distritos dentro de su mancha urbana actual.

División Político Administrativo de la Ciudad de Tarija.



PROYECTO DE GRADO

Barrios.

El municipio de Tarija reconoce a 117 "Organizaciones territoriales de base" (OTB), las mismas que en el área urbana son los barrios y en el área rural las comunidades campesinas. Aunque en la actualidad son 75 organizaciones vecinales.

División Político Administrativa del Distrito 6 de la ciudad de Tarija.TABLA N°9. **Barrios del Distrito 6 de la ciudad de Tarija.**

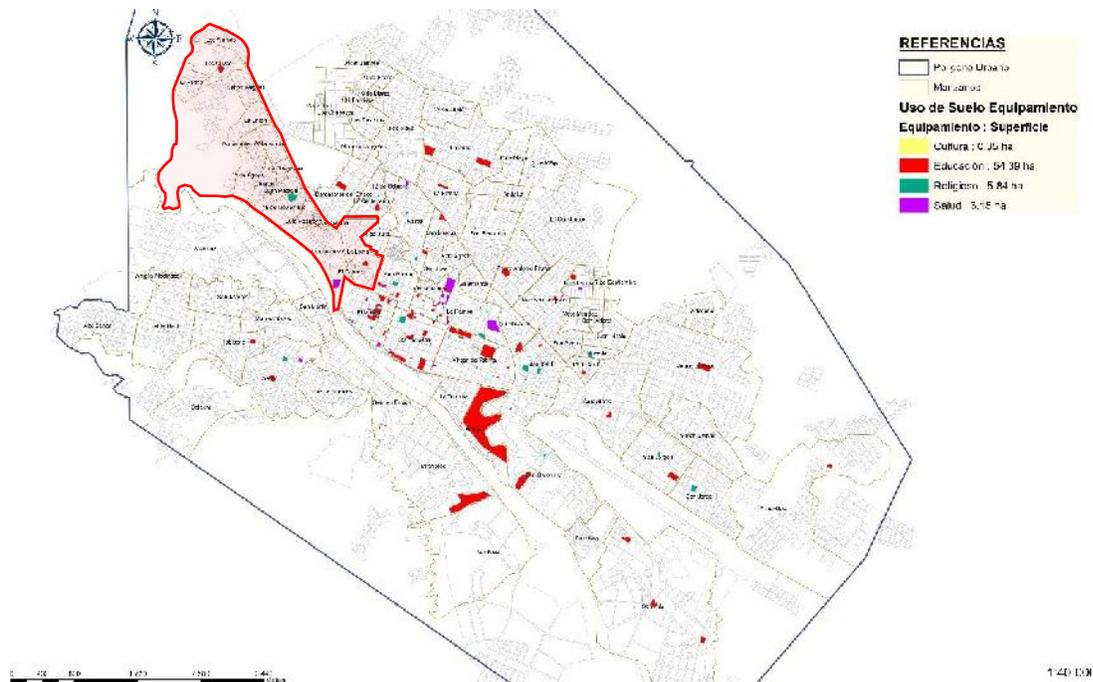
N.º	NOMBRE DEL BARRIO
1	Los Álamos
2	Los Olivos
3	El Paraíso
4	Aranjuez Norte I
5	Aranjuez Norte II
6	Carlos Wagner
7	Mecánicos
8	Panamericano
9	Obrajes San Miguel
10	Monte Cristo
11	Eucaliptos
12	Atim
13	Copacabana
14	Los Parrales
15	Aranjuez II
16	15 de Agosto
17	Virgen de Chaguaya
18	Libertad
19	Juan Pablo II
20	15 de Noviembre
21	Luis Pizarro
22	Guadalquivir
23	La Loma
24	El Carmen



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

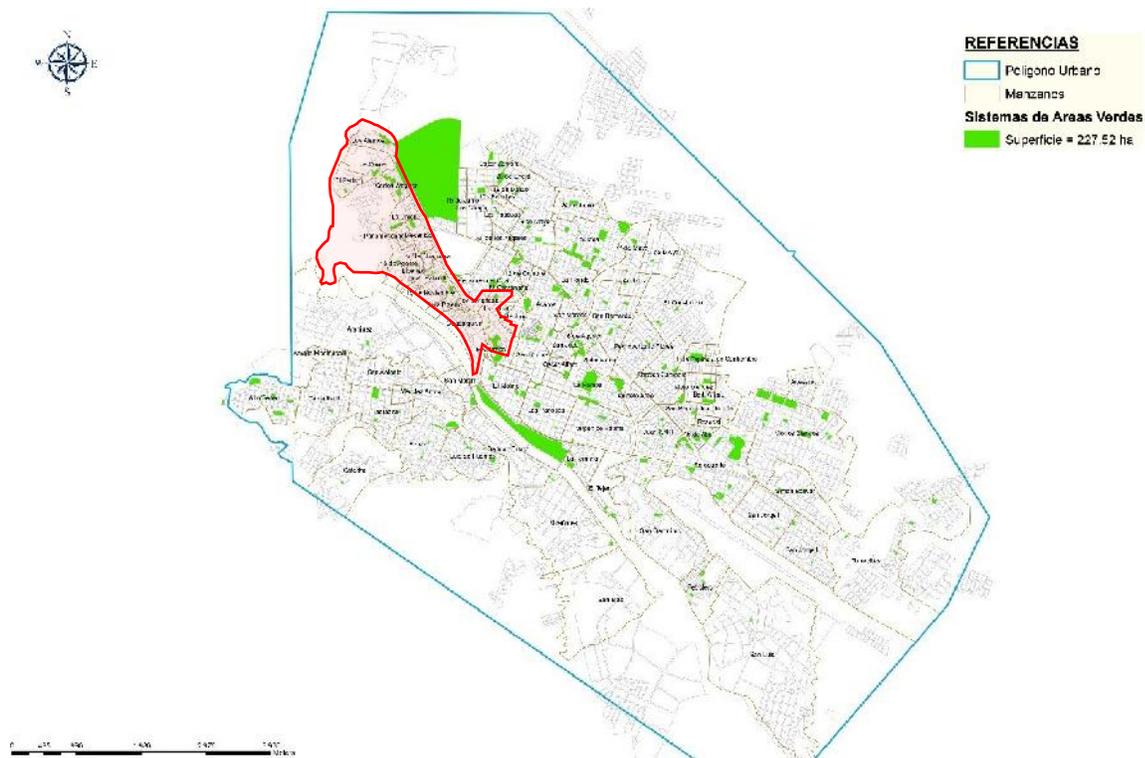
PROYECTO DE GRADO

6.3.2 Red de Equipamientos.



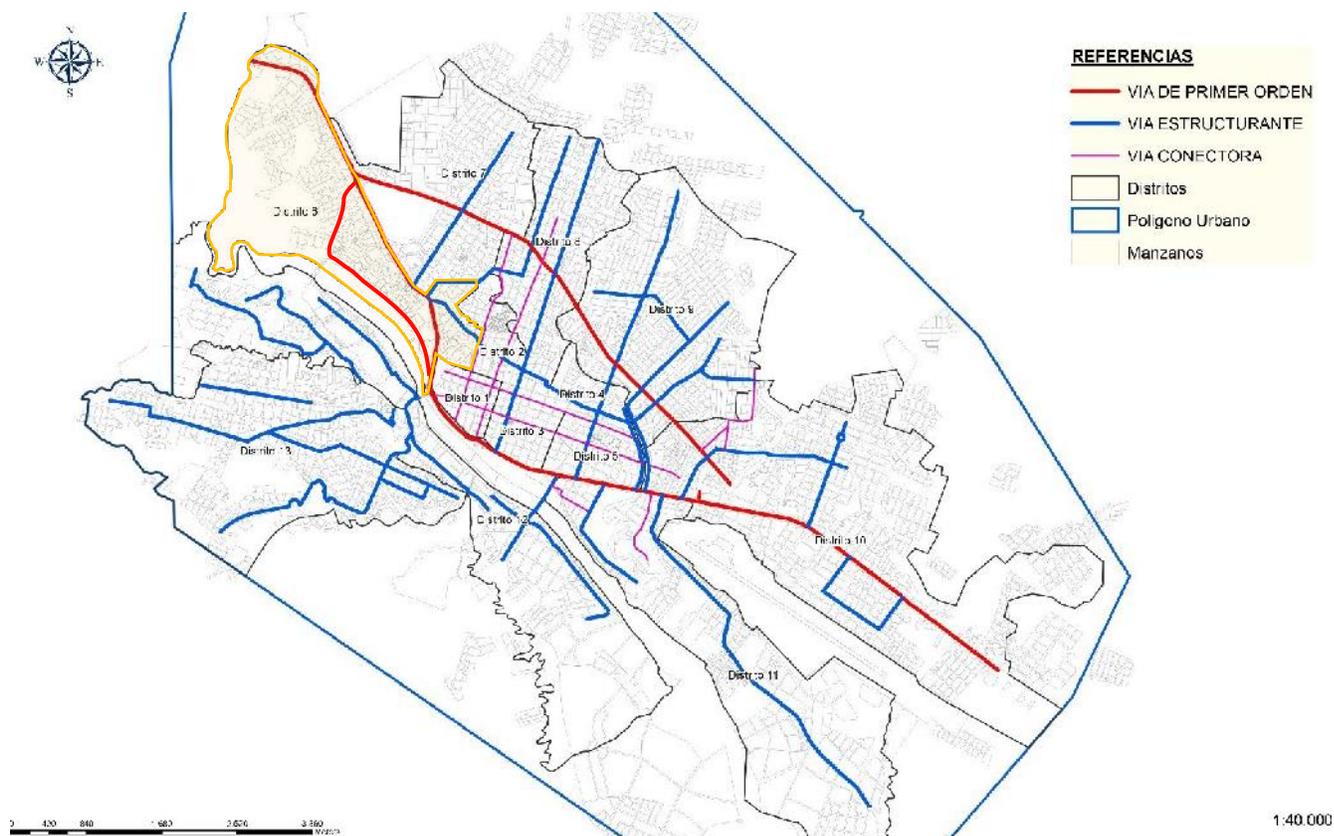
FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

6.3.3 Red de Áreas Verdes.



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

6.3.4 Trama Urbana.



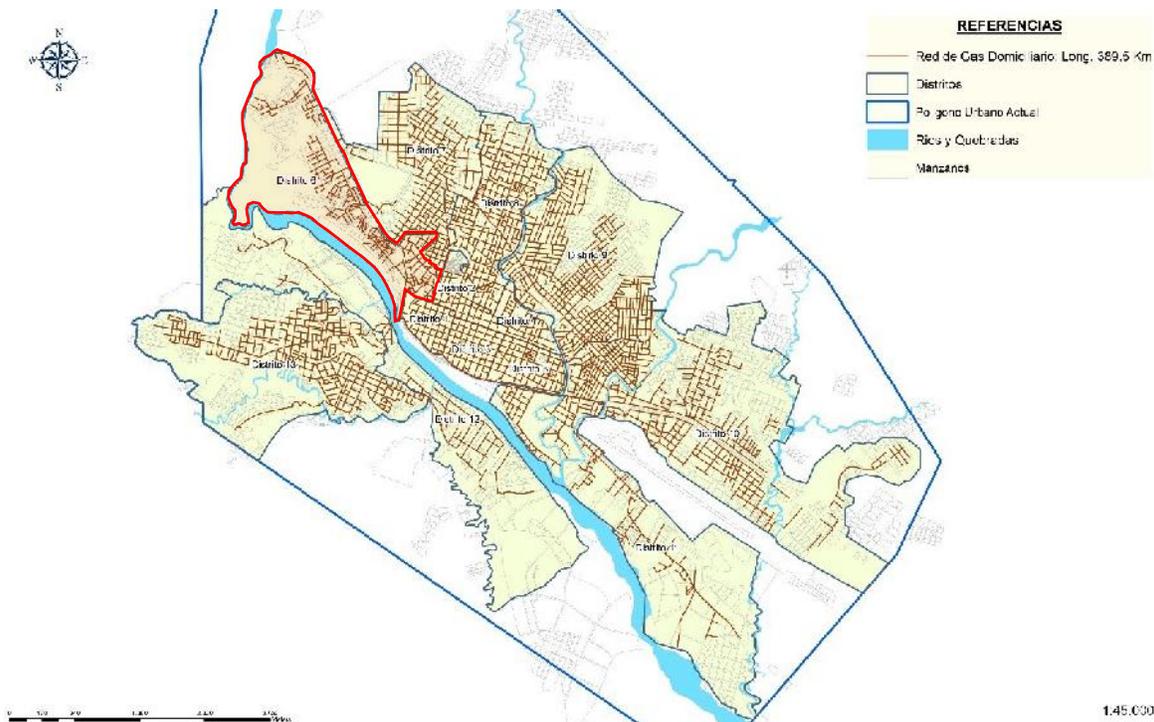
FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

6.3.5 Servicios Básicos y Vivienda.

En la encuesta de hogares 2018 señala que el 55,2% de los hogares en el departamento de Tarija habitan en viviendas propias, 19,5% son cedidas por parientes o amigos, 18,9% alquiladas y 6,5% otro tipo de tenencia. Los principales materiales de construcción en paredes son los ladrillos, bloques de cemento y hormigón, utilizados por el 84,2% de los hogares; en techos el 47,2% emplea calamina o plancha; y en los pisos, el 55,2% usa cemento como el material más importante. En cuanto a la disponibilidad de servicios básicos, 96,8% de los hogares tiene energía eléctrica, 68,5% cuentan con agua por cañería de red, 60,2% acceden al alcantarillado para eliminar sus aguas excretas y 83,8% de los hogares utilizan como principal combustible para cocinar el gas en garrafa y por cañería.

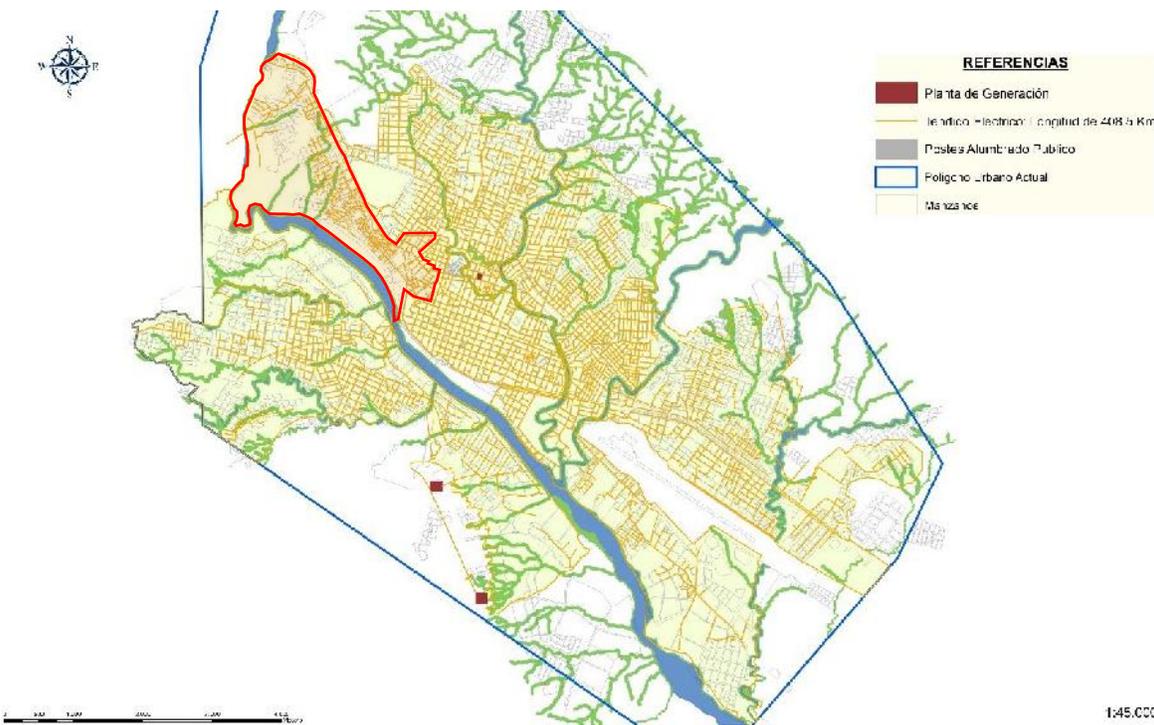
PROYECTO DE GRADO

RED DE GAS DOMICILIARIO



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

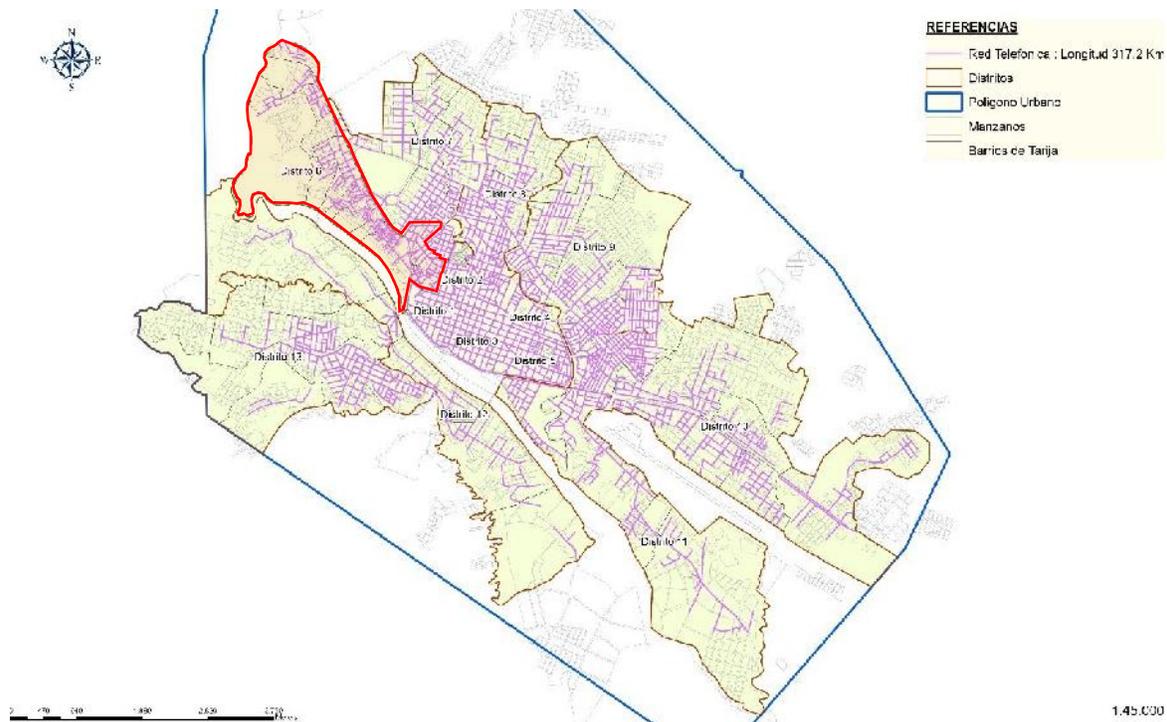
RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

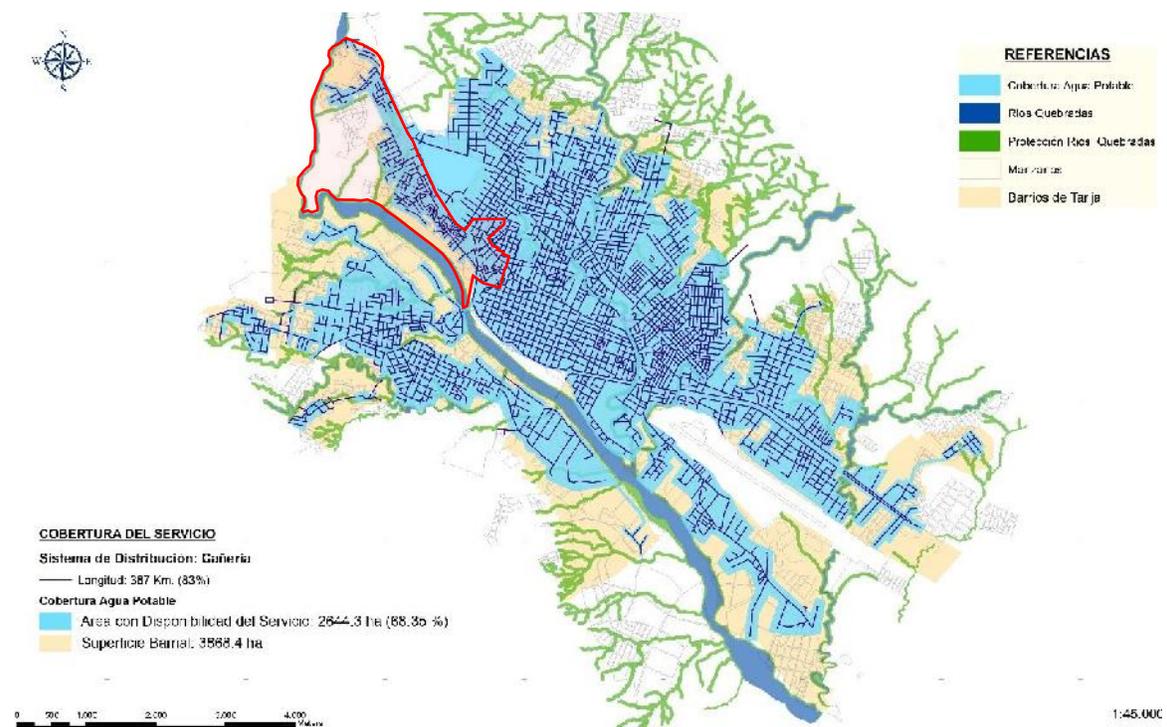
PROYECTO DE GRADO

RED DE TELEFONÍA



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

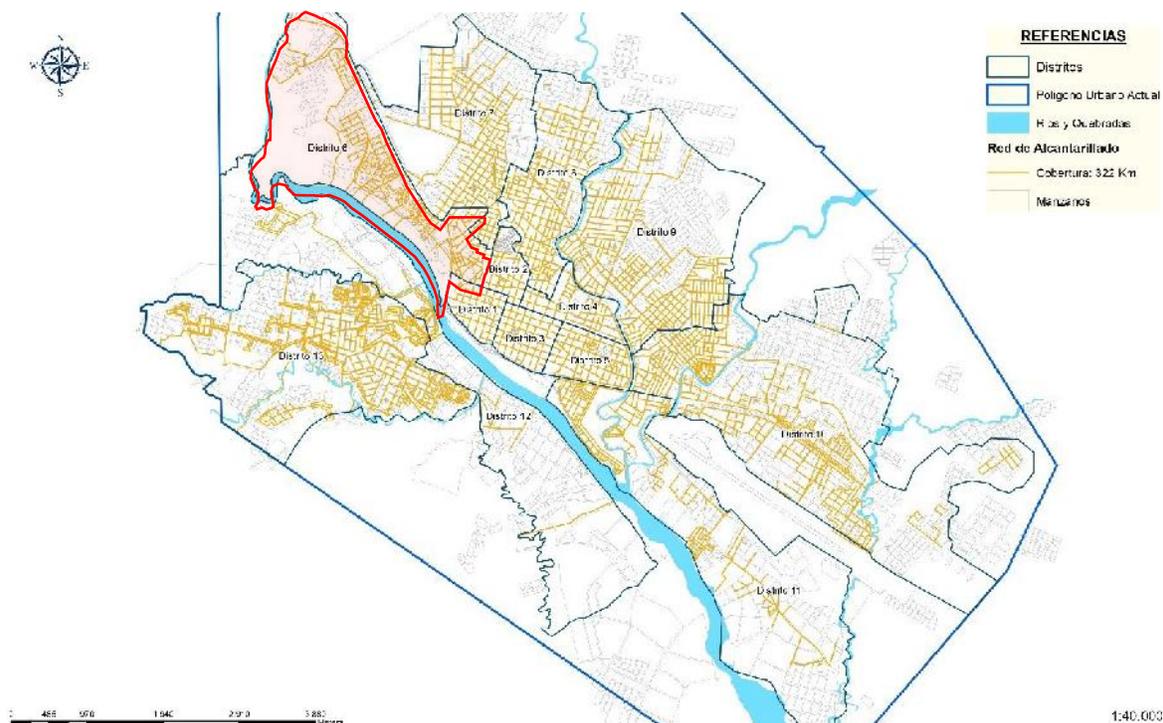
RED DE AGUA POTABLE



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

PROYECTO DE GRADO

RED DE ALCANTARILLADO



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

6.3.6 Aspectos Socioeconómicos.

A nivel departamental:

Agricultura: El departamento, por su clima y suelo, es apto para toda clase de cultivos de zonas frías y templadas: papa, quinua, maíz, trigo, cebada, frutas como durazno, ciruelo, damasco, además de la importancia del cultivo de vid cuyos subproductos son el vino, el singani y la uva seca y el cultivo de ajo en la zona de los valles. En la zona cálida se produce maíz, yuca o mandioca, cítricos.

Ganadería: Gran parte del departamento es apto para la ganadería bovina, porcina, ovina, equina y caprina.

Hidrocarburos: Posee grandes yacimientos de petróleo y gas natural.

PROYECTO DE GRADO

Pesca: Los ríos son hábitat de una amplia variedad de peces, como el sábalo, bagre dorado y surubí.

A nivel ciudad:

La principal actividad económica del municipio es el turismo, la industria vitivinícola y la gastronomía. Se producen vinos y singanis de gran calidad para el consumo nacional y la exportación. La ciudad tiene también plantas de procesamiento de derivados lácteos, y grandes ganados, industrias madereras, fábricas de cerámica roja y envasadoras de frutas. La mayoría de estos productos tienen mercados dentro y fuera de Bolivia. También el comercio informal que da más que cualquier cosa (contrabando). Tarija es sede de hábiles artesanos que fabrican sombreros, tejidos y cerámicas.

A nivel Distrito 6:

La mayoría de las personas que habitan en el barrio 3 de mayo, pertenecen a la clase media y baja, existiendo también bastantes personas inmigrantes. Varios trabajan en el centro de la ciudad en diversas actividades, se pueden encontrar una gran cantidad de personas con una formación técnica media como constructores, albañiles, carpinteros, mecánicos, etc.

A nivel de distrito se puede observar la siguiente tabla realizada por el INE en el Censo 2012.

TABLA N°10. POBLACIÓN EMPADRONADA DE 10 AÑOS O MÁS DE EDAD, SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA Y CATEGORÍA OCUPACIONAL			
Sector económico	Total	Hombres	Mujeres
Total	8817	4723	4094
Agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	278	178	100
Minería e Hidrocarburos	15	10	5
Industria manufacturera	779	517	262

PROYECTO DE GRADO

Electricidad, gas, agua y desechos	29	21	8
Construcción	1082	1024	58
Comercio, transporte y almacenes	3131	1574	1557
Otros servicios	2849	1075	1774
Sin especificar	257	128	129
Descripciones incompletas	397	196	201
Categoría ocupacional	Total	Hombres	Mujeres
Total	8817	4723	4094
Obrera/o o empleada/o	3767	2256	1511
Trabajadora/or del hogar	187	3	184
Trabajadora/or por cuenta propia	3594	1865	1729
Empleadora/or o socia/o	238	137	101
Trabajadora/or familiar o aprendiz sin remuneración	231	113	118
Cooperativa de producción/servicios	35	13	22
Sin especificar	765	336	429

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE)

6.3.7 Aspectos Socioculturales.

Como parte de los aspectos socioculturales del departamento y ciudad de Tarija se puede mencionar las siguientes festividades que son de mayor importancia en el departamento, y que acude toda la población del departamento, del resto del país y de exteriores.

San Roque:

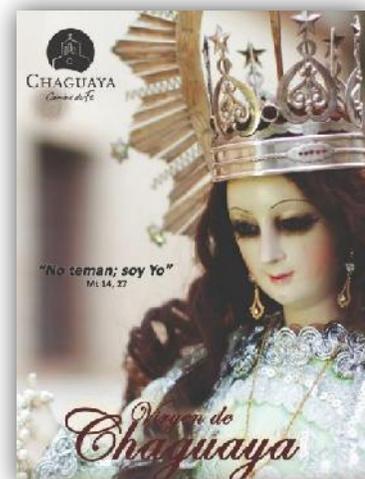
La fiesta grande de San Roque se celebra todos los años en los meses de agosto y septiembre con toda una serie de procesiones religiosas, festivales de música, bailes, competencias y fuegos artificiales en honor de San Roque.



PROYECTO DE GRADO

Virgen de Chaguaya:

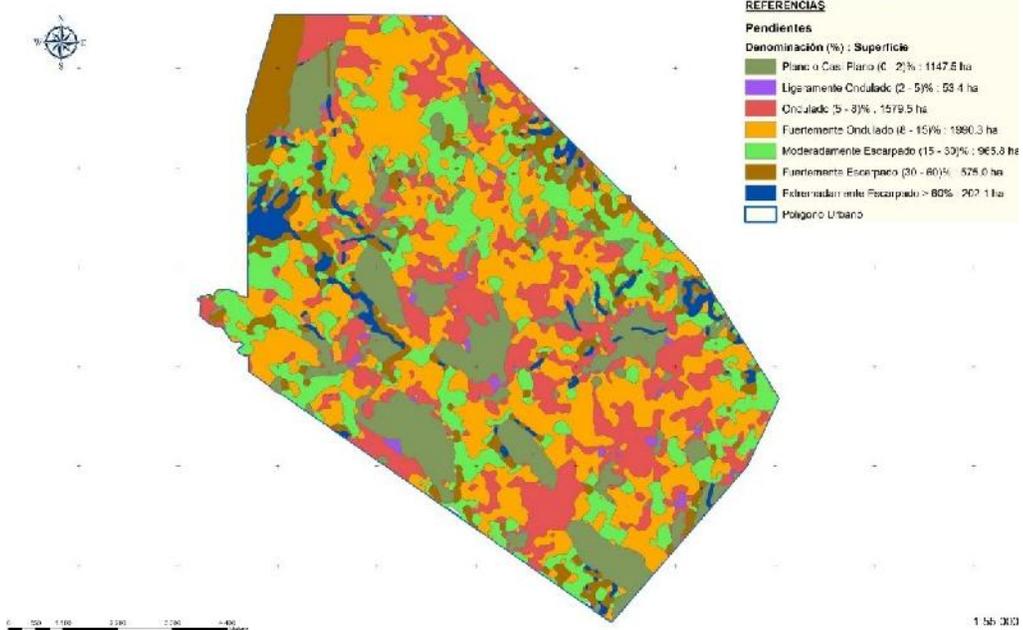
La fiesta de la Virgen de Chaguaya dura un mes, comienza el 15 de agosto, día de la Asunción de la Santísima Virgen María. Concluye el 15 de septiembre, un día después de la fiesta de la Exaltación de la Santa Cruz, es una de las fiestas más grandes del departamento.

**La Pascua:**

La Pascua Florida es una de las fiestas más grandes y tradicionales de Tarija, cada año recibe gran cantidad de turistas por su encanto y sinigual belleza. Para esta actividad San Lorenzo se viste de gala recibiendo a personas del lugar y del interior del país para festejar la resurrección de nuestro Señor Jesucristo.



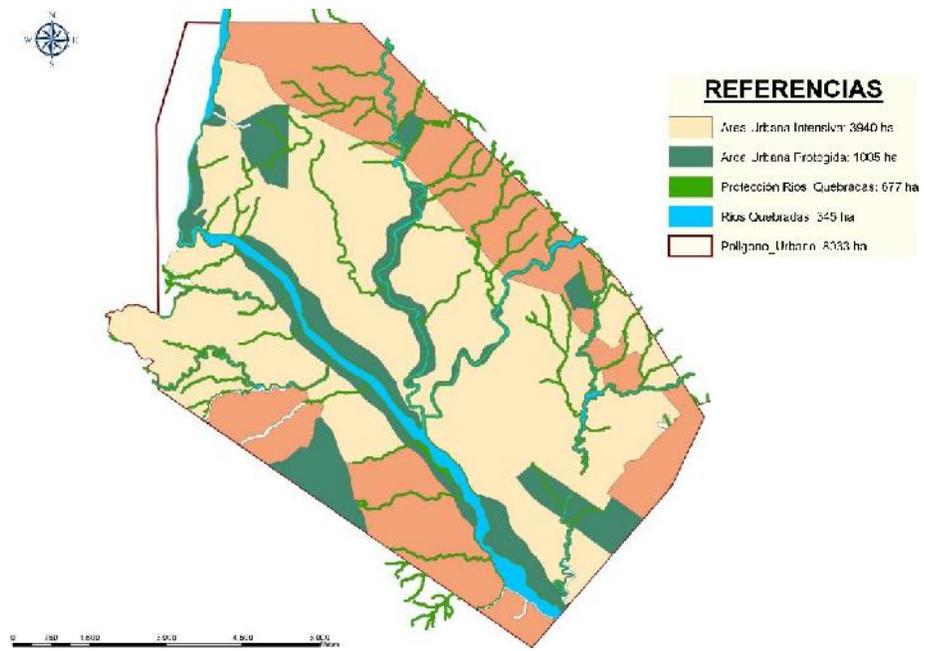
6.3.8 Topografía.



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

6.3.9 Hidrografía.

Como parte importante de la hidrografía en la ciudad, se cuenta con el Río Guadalquivir que pasa por el medio de la ciudad, también se puede contar con varias quebradas de gran importancia como son la quebrada El Monte, San Pedro que atraviesan por dentro de la mancha urbana de la ciudad.



FUENTE: PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

6.4 FODA

FODA				
CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
INFRAESTRUCTURA VIAL	Se encuentra sobre una avenida de Primer Orden.	Mejoramiento de las vías del entorno.	Falta de señalización de las vías.	Dstrucción de las vías e inseguridad.
SERVICIOS BÁSICOS				
AGUA	Cuenta con este servicio.	Se puede tener higiene de calidad.	Los cortes de este servicio.	Los cortes de este servicio
ENERGÍA	Tiene acceso a energía.	Energía para todo el equipamiento.	No existe.	Los cortes de este servicio
GAS	Tiene acceso a este servicio.	Abastecimiento del servicio.	No existe.	No existe.
ALCANTARILLADO Y DESAGUE PLUVIAL	Si se cuenta con este servicio.	Crear más puntos de desagüe que favorezca a la zona	Pocos puntos de desagüe pluvial.	Riesgos de inundación leves por la topografía de la zona.
TOPOGRAFÍA	Cuenta con pocos desniveles topográficos.	Terreno con superficie adecuada para la elaboración de este tipo de equipamientos.	Poco desnivel del mismo.	No cuenta con un factor de amenaza de gran importancia.
VEGETACIÓN	Cuenta con una vegetación variada.	Consolidar áreas verdes, con una visión paisajística.	Falta de mantenimiento a las áreas verdes de la zona.	Falta de áreas verdes, y generación de islas de calor e inseguridad en la zona.

7 INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE DISEÑO

7.1 USUARIO

La definición de cada uno de los usuarios juega un papel determinante en la formulación de la función de la granja vertical, pues la diversidad de usuarios enriquece la función global del anteproyecto que conformarán el conjunto arquitectónico.

Equipo administrativo

Se refiere a todas las personas que están encargadas de manejar la administración de la granja vertical, aquí se incluyen secretarías, contadores, administradores, mercadeólogos, ingenieros, investigadores, microbiólogos, profesores, este usuario tendrá acceso al núcleo administrativo que se ubicará de forma estratégica dentro del conjunto esto permitirá un control total del proyecto lo que equivale a un mejor manejo.

Fuerza laboral

Son los encargados de la operación (física) de poner a funcionar la granja vertical, aquí se puede encontrar a los encargados de mantenimiento, bodegueros, misceláneos, cultivadores, recolectores, empacadores e inspectores de calidad estos últimos se encargarán de autorizar la salida y distribución del producto.

Ingenieros

Los agrónomos, deben de tener una especialidad o amplio conocimiento del cultivo sin suelo y sus diferentes formas de siembra (camas, NFT, raíz flotante, vasos comunicantes entre otros). Por otra parte, tener conocimiento de buenas técnicas de cultivo esto último referente a agricultura orgánica y lo que se pueda aprovechar de esta con respecto de abonos orgánicos.

PROYECTO DE GRADO

Conferencistas

Deben contar con todos los medios técnicos para poder realizar una conferencia de alta calidad. Para esto se proveerá una distribución adecuada entre escenario y público, además de las zonas de confort adecuadas, tanto visuales y sónicas.

Educadores

Los profesores deben al igual que el conferencista contar con lo último en tecnología que le permita realizar y transmitir su conocimiento al estudiante. Además, de tener a su disposición todo el material (insumos necesarios como madera, sustrato, solución nutritiva, etc) que le permita al estudiante realizar una práctica supervisada.

Estudiantes, productores agrícolas e interesados

Este grupo lo conforman en su gran mayoría niños y adolescentes de primaria y secundaria que se beneficiarán y capacitarán con la enseñanza del cultivo sin suelo. De igual manera se capacitarán a los productores agrícolas, amas de casa, adultos, personas de la tercera edad y todo aquel que esté interesado en este medio de cultivo.

TABLA N°11. USUARIO FINAL
$16000(\text{productores}) + 5000(\text{estudiantes, interesados}) = 21000 \text{ (personas)}$
$21000 \text{ (personas)} / 12 \text{ (meses)} = 1750 \text{ (personas al mes)}$
$1750 \text{ (personas al mes)} / 30 \text{ (días)} = 58 \text{ (personas al día)}$
$58 \text{ (personas al día)} / 2 \text{ (turno mañana y tarde)} = 29 \text{ (personas por turno)}$

Consumidor Hidropónico

La feria hidropónica brindará a los consumidores, un producto de alta calidad, con su respectivo valor agregado:

- Mayor calidad.
- Libre de plagas y enfermedades

PROYECTO DE GRADO

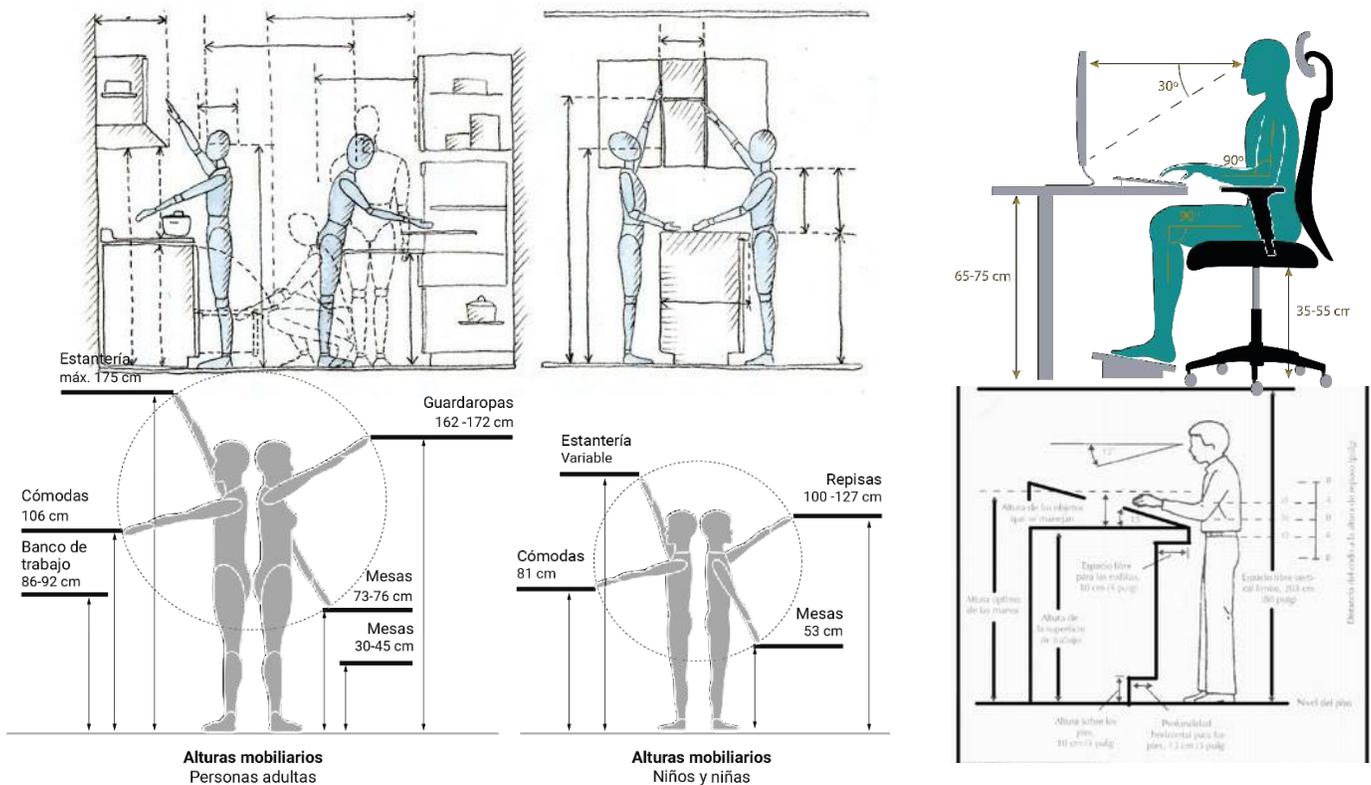
- Ecológicamente sostenible: menor consumo de agua, respiro al planeta al no cultivar en tierra, con los beneficios para el planeta.

La transformación del espacio de la plaza, durante los fines de semana se logra analizando la actividad que se realizará y la cantidad de personas que albergará. Además de hacer de su estadía interesante y amena esto se logra incorporando actividades culturales durante la feria. (Ramirez, 2015)

7.2 ERGONOMETRÍA Y ANTROPOMETRÍA

7.2.1 Ergonometría

La ergonometría describe el estudio científico de la eficiencia del hombre en su entorno de trabajo. (Coarins, 2023)

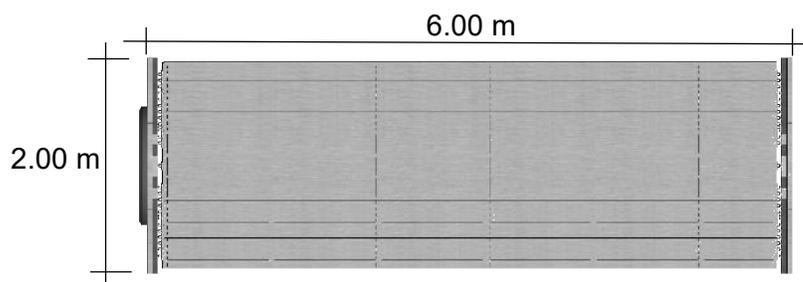


Diseño vertical para la producción vegetal (A-GO-GRO)

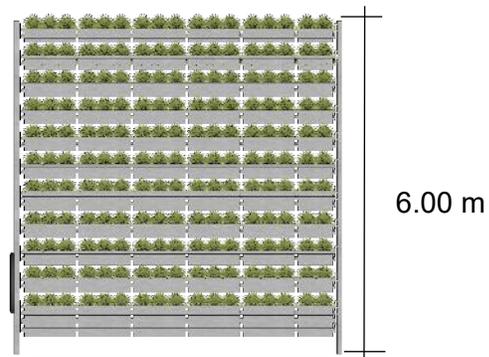
La tecnología A-GO-GRO consiste en cultivar hortalizas, hierbas aromáticas y algunas especias en torres en forma de A con unos 6 metros de altura aproximadamente, diseñadas para tener entre 22 y 26 canales en los que se cultivan los rubros ya mencionados presentando las siguientes características:

- En estas columnas se cultivan fundamentalmente hortalizas de hoja tales como acelga, espinaca, lechuga y repollo.
- Los sistemas de energías alternativas impulsan actividades de suministro de agua, nutrientes e iluminación.
- Las torres rotan alrededor de la estructura metálica liviana que generalmente es de aluminio.
- Poseen una velocidad de rotación de 1 milímetro por segundo garantizando la uniformidad en la incidencia de la luz solar o luz LED.
- Tiene una constante aireación sobre el cultivo.
- El sistema es automatizado, almacenando agua en un tanque ubicado en una zona superior a la torre, donde mediante la gravedad se hace llegar agua al sistema de riego y rotación.
- Un generador proporciona la energía para que el sistema funcione.
- Una bomba recicla el agua del tanque principal
- Los sistemas de rotación no necesitan de generadores eléctricos siendo sustituido por una polea que funciona con gravedad gracias a la acción del agua, constituyendo un recurso sustentable y sostenible. (agrotendencia, agrotendencia, s.f.)

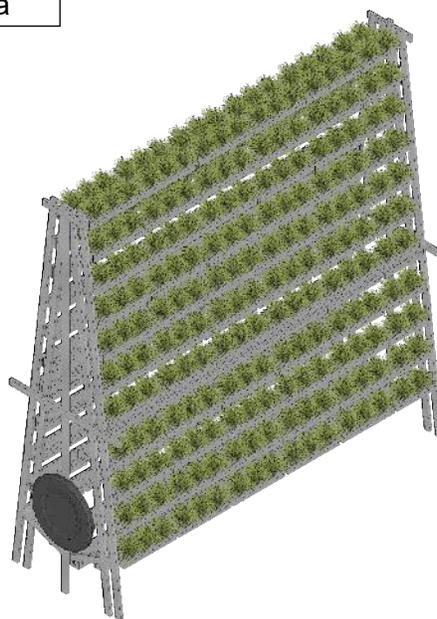
PROYECTO DE GRADO



Vista en Planta



Elevación Frontal

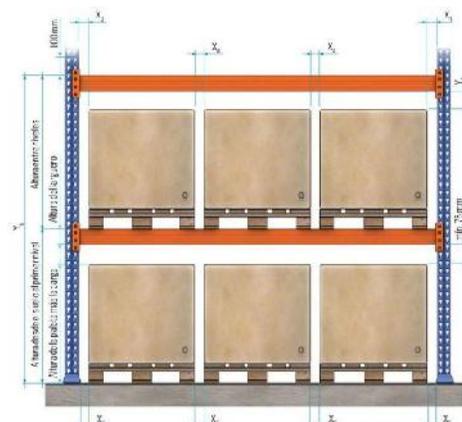
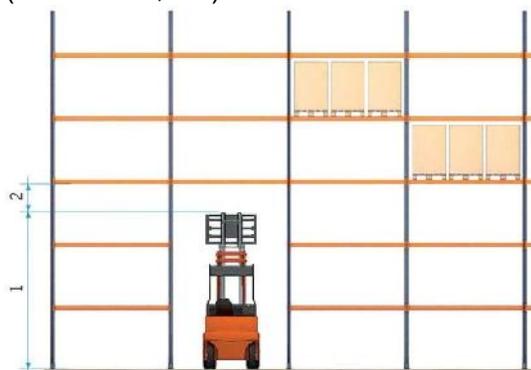


Perspectiva

El ancho y alto de los pasillos para los montacargas.

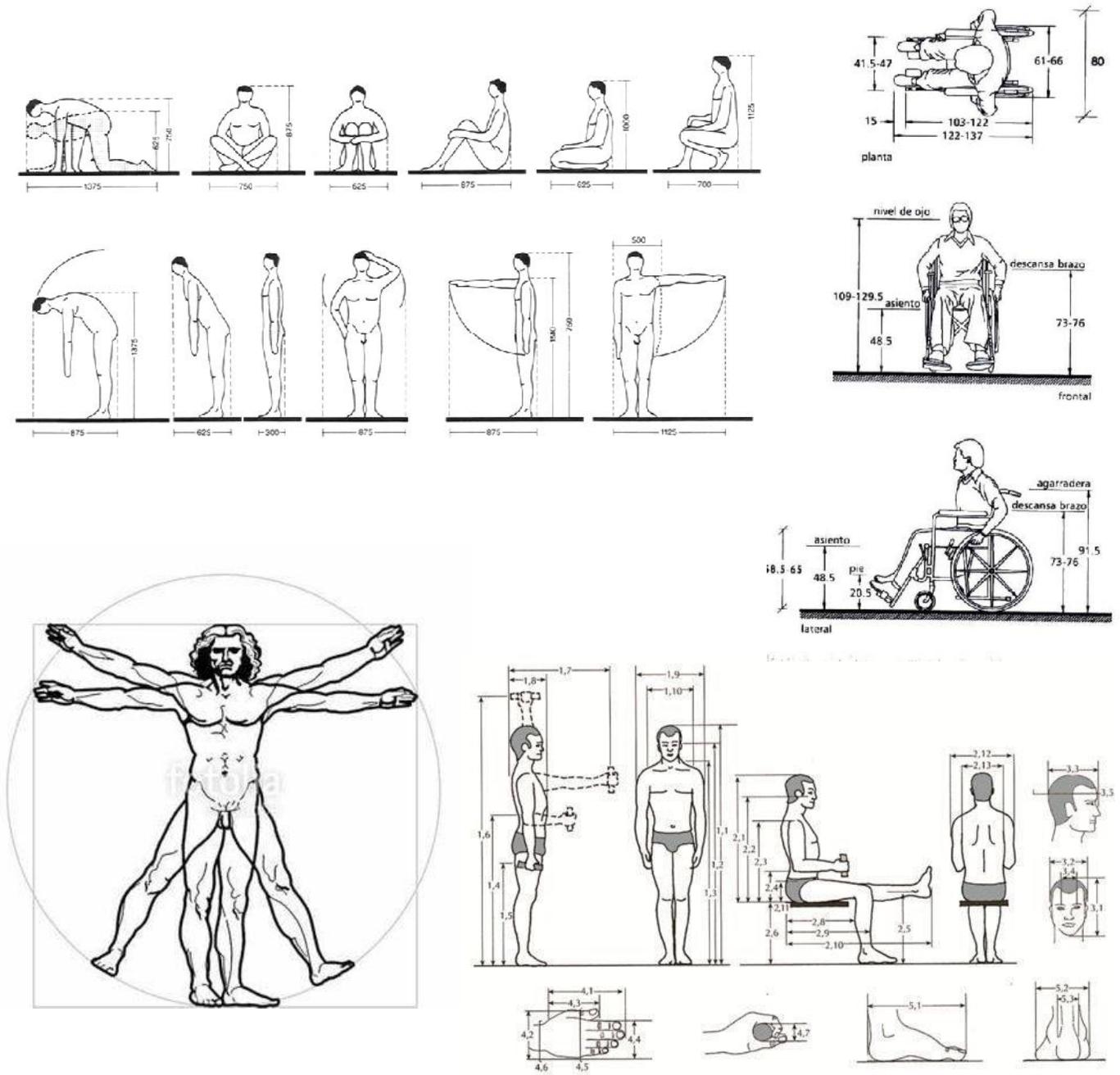
A continuación, se ofrece una tabla de holguras que se deben dejar en los huecos o alveolos de las estanterías, según la norma EN 15620, de aplicación desde enero de 2009.

(MECALUX, s.f.)



7.2.2 Antropometría

La antropometría es la disciplina que estudia las medidas del cuerpo humano a fin de establecer las dimensiones que deben tener los objetos o los espacios arquitectónicos de tal manera que las personas puedan utilizarlos sin molestias. (Significados, 2023)



7.3 PREMISAS DE DISEÑO

7.3.1 URBANA

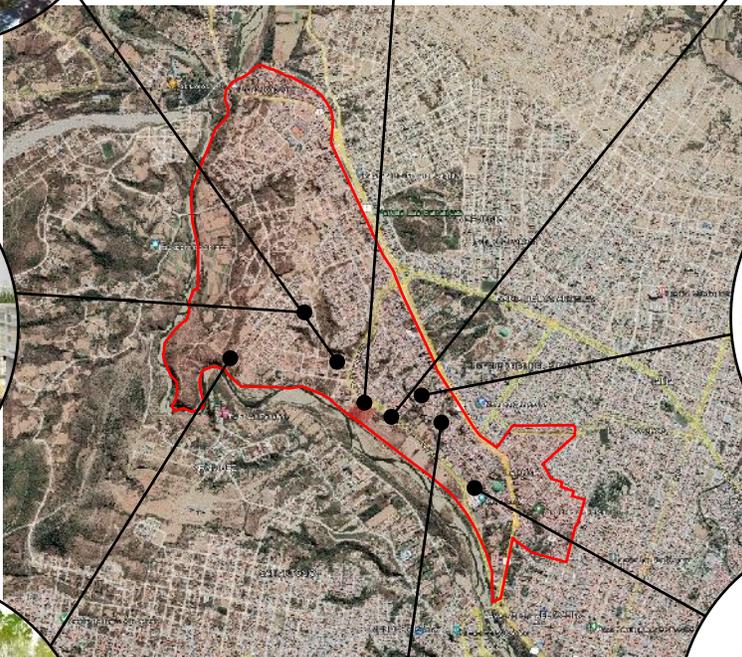
Implementación de áreas recreacionales.

Revitalización vial.

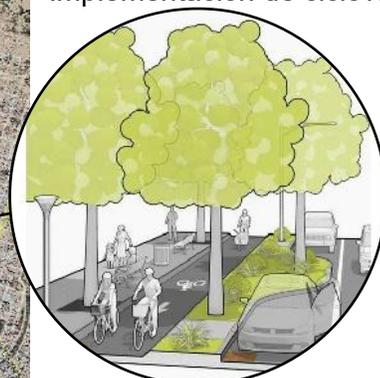
Señalización vial



Reverdecimiento de aceras.



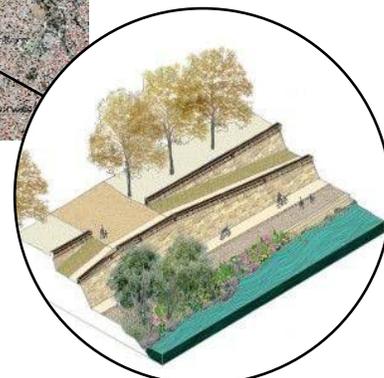
Implementación de ciclovías.



Recuperación y revitalización de aires de quebradas y ríos.



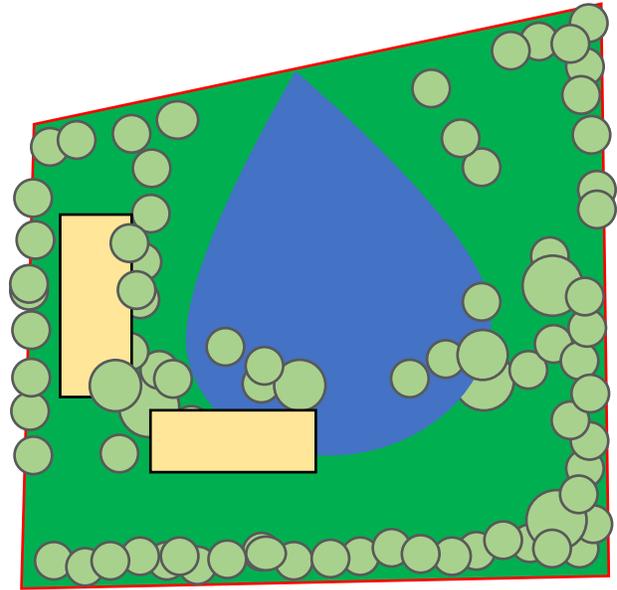
Reverdecimiento urbano.



Reverdecimiento urbano.

7.3.2 ESPACIAL

Equipamiento
Parqueo
Áreas verdes y de recreación



Uso de espacios libres y fluidos gracias a la arquitectura Biofílica.

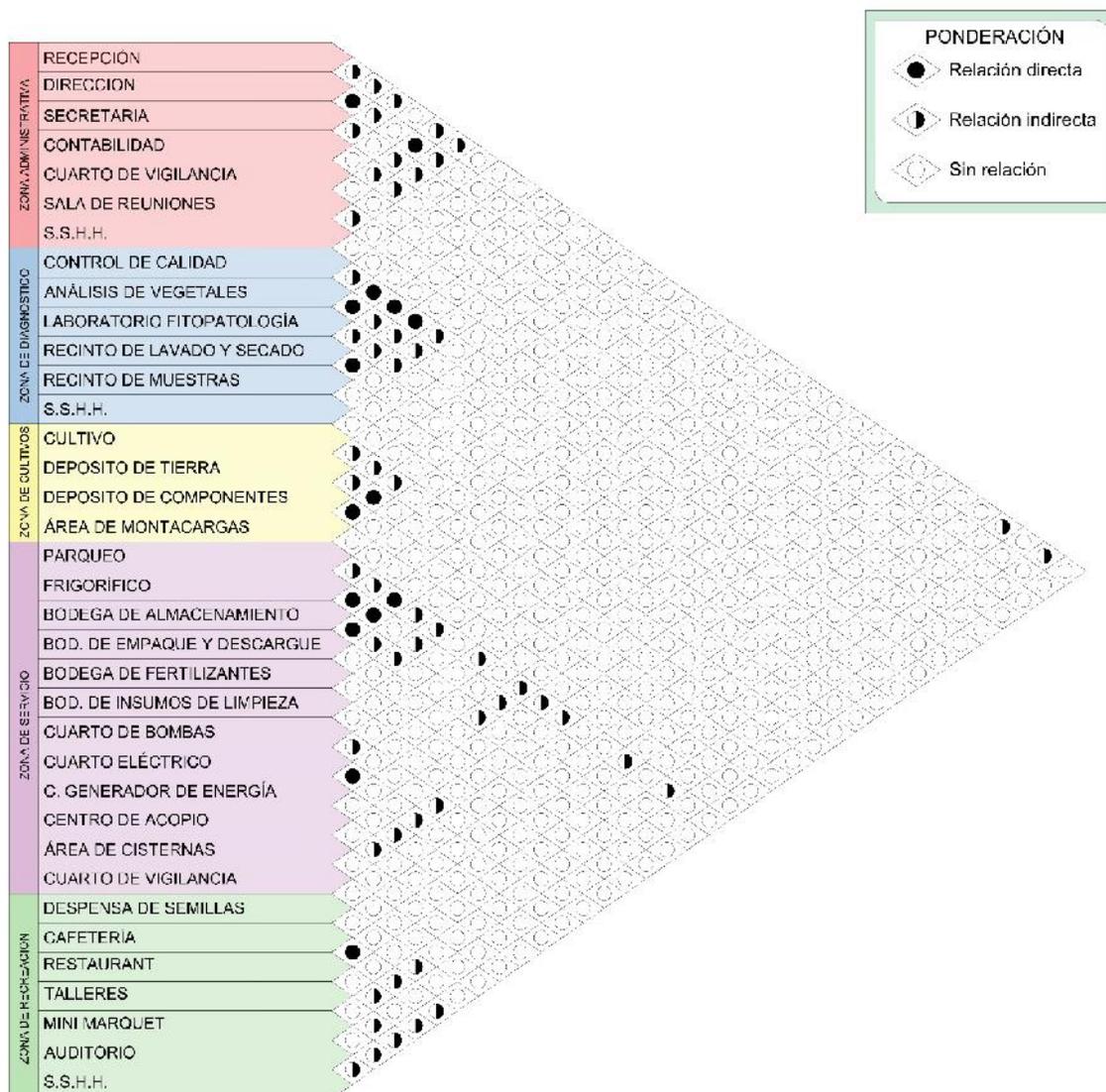
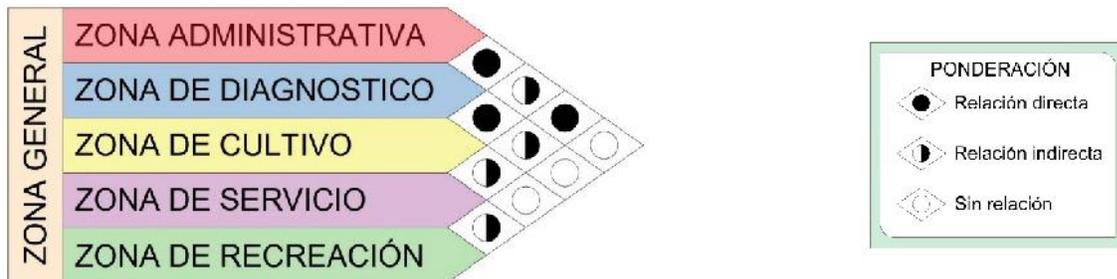


Espacios interiores integrados al entorno.

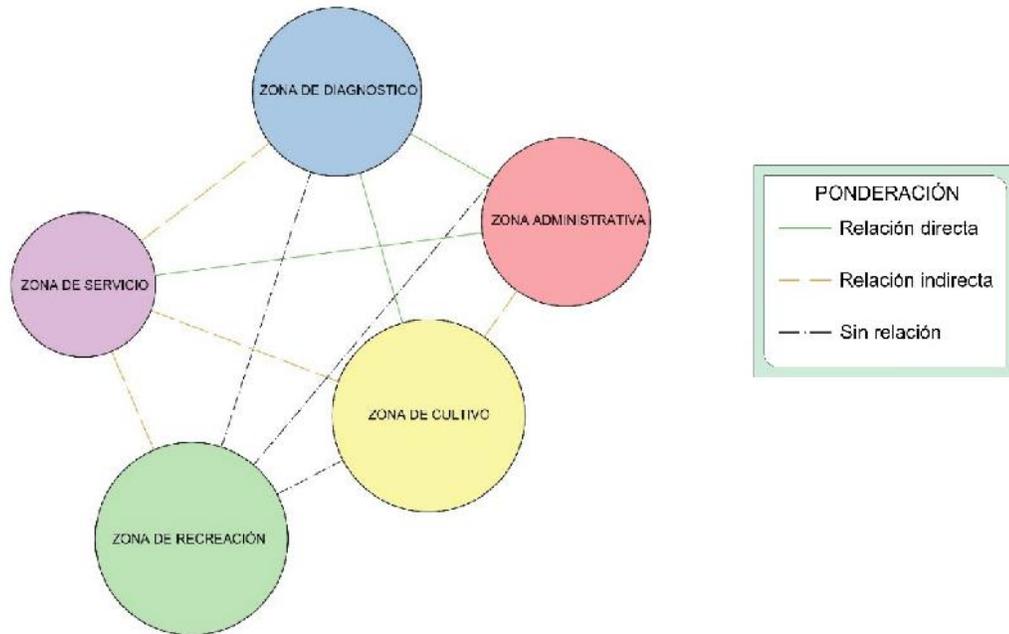


7.3.3 FUNCIONAL

Diagrama general de funciones.



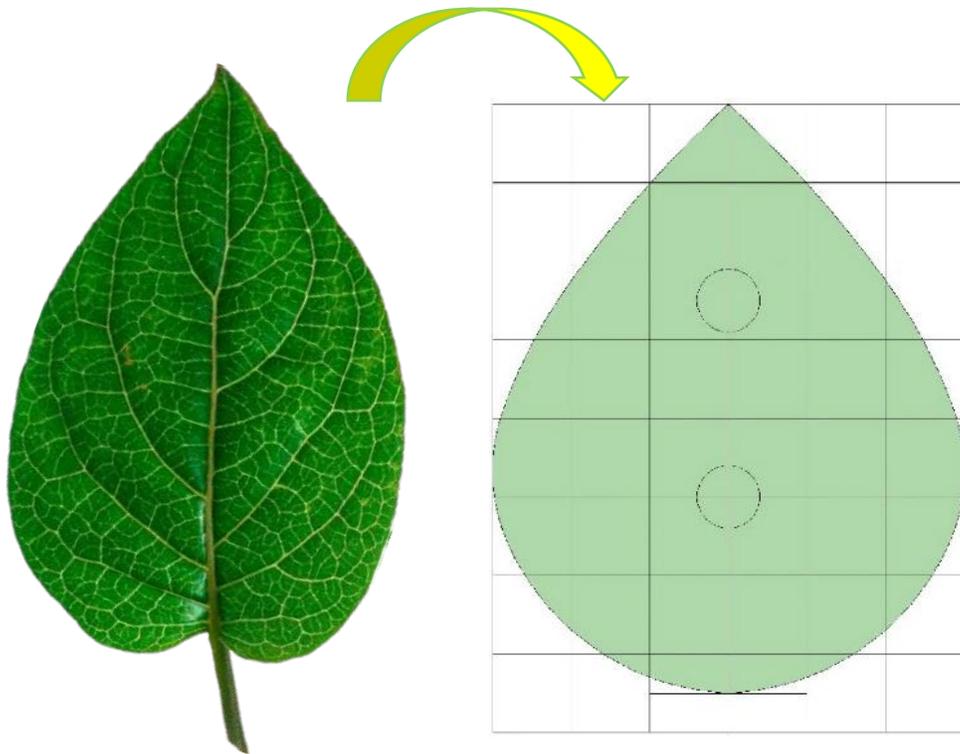
Esquema de burbujas.



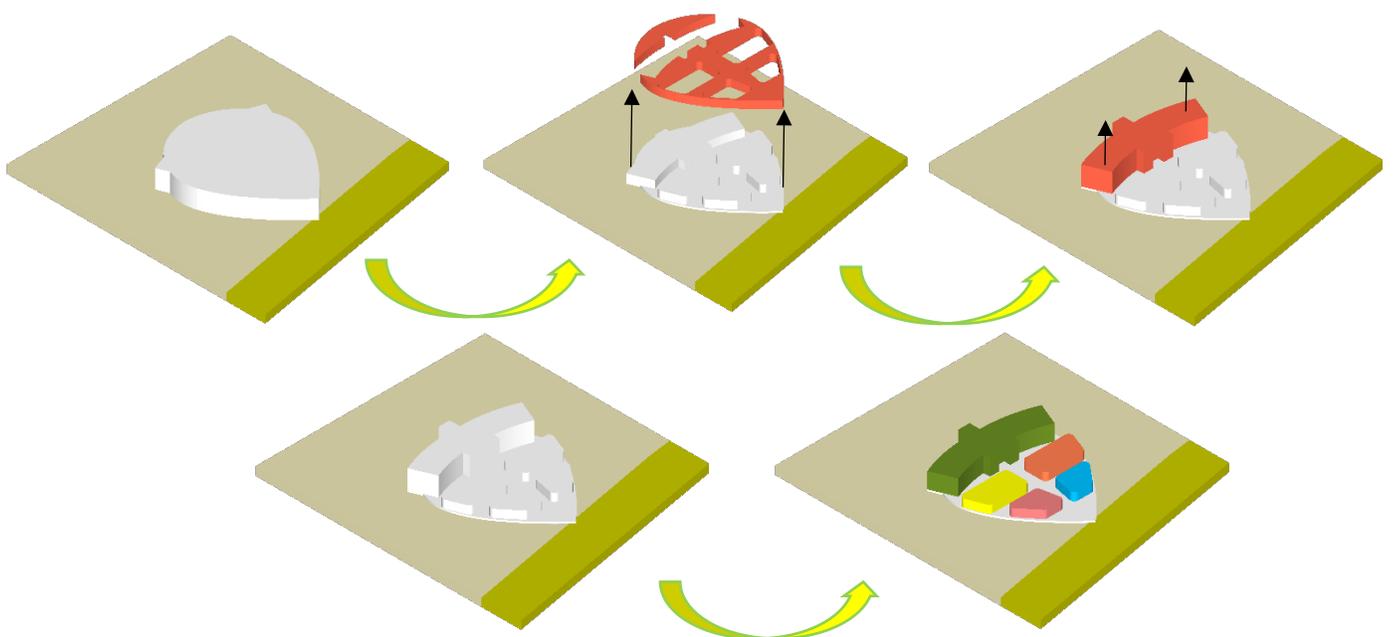
7.3.4 MORFOLÓGICA

Aplicación de un estilo minimalista moderno, creando espacios abiertos brindando mayor prioridad al ingreso de la luz natural. Se basará en forma de una hoja, tomando como referencia el tema planteado que se refiere a la producción de vegetales, con sustracciones en la parte superior e inferior, creando un volumen equilibrado y generando una jerarquía vertical de principio a fin.



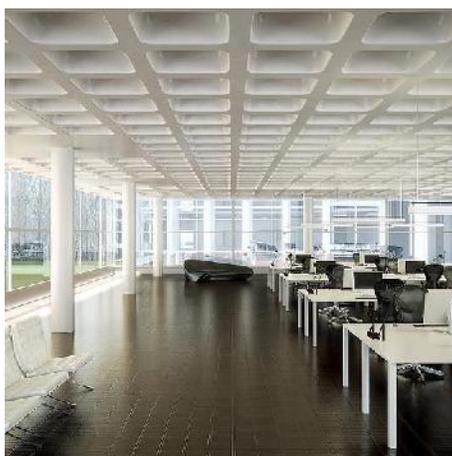


Una vez teniendo la forma de la hoja representada en un plano, lo que se hizo fue la división de las áreas interiores del proyecto, realizando sustracciones (color rojo) dentro de la forma, con lo cual se pudo llegar a una forma y volumetría final con todas las áreas interiores y exteriores del proyecto, como se puede observar en la imagen final.

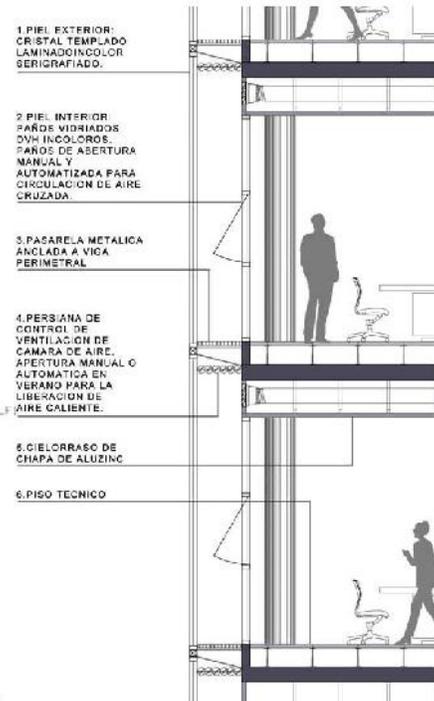
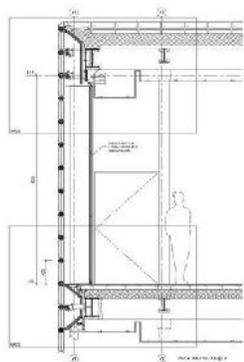
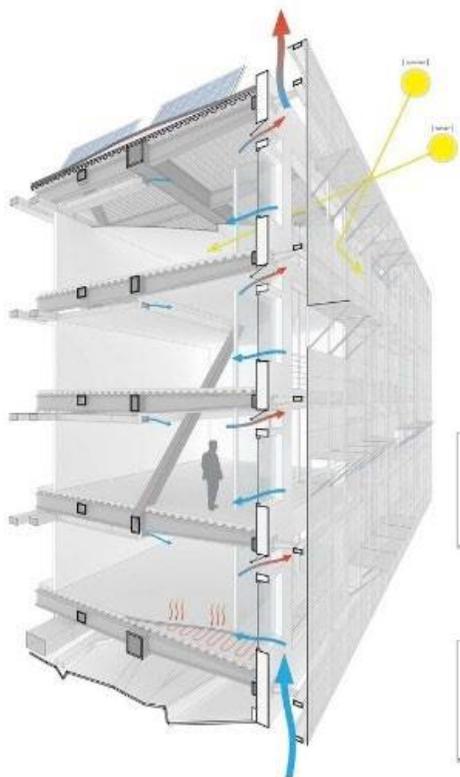


7.3.5 TECNOLÓGICA

En cuanto a los sistemas constructivos se utilizará una estructura a base de pórticos con losas casetonadas y alivianadas.



El uso de vanos horizontales y muros cortina, un predominio del vidrio, acero visto y hormigón.

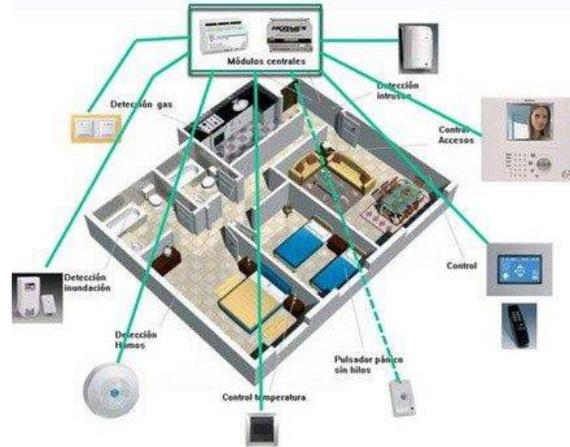


DETALLE FACHADA DE OFICINAS. ESCALA 1:25

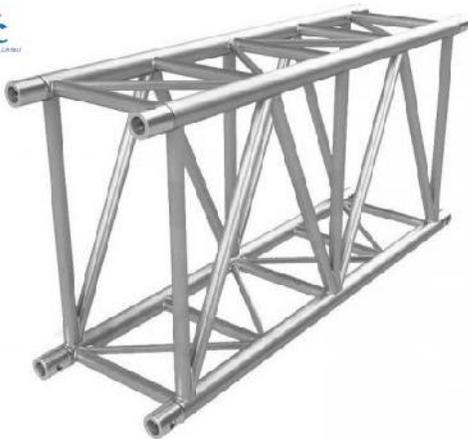
PROYECTO DE GRADO

Uso de drywall para la división de los espacios interiores.

Uso de la Domótica y Control climático mediante implementación de tecnología de invernaderos y control automatizado interno de temperatura en base a un sistema de inyección y succión de aire.

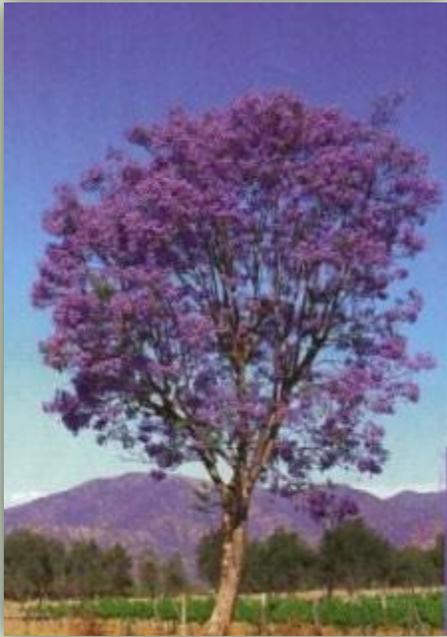
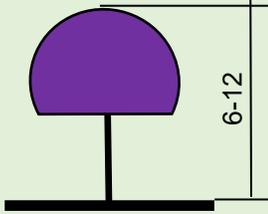
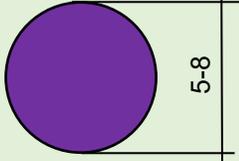


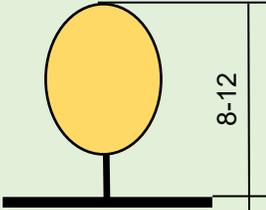
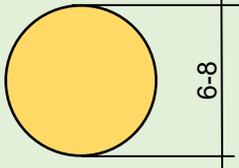
Uso de vigas de celosía metálicas, para abarcar grandes luces en áreas de producción.



7.3.6 MEDIO AMBIENTAL

Implementación de vegetación para el manejo paisajístico.

	BOGNONIACEAE
	JACARANDA
	PAJPACU, TARCO, JACARANDA
	
	
<p>ORIGEN: Valles de los ríos Caine y Pilcomayo, formación Tucumano-Boliviana.</p>	
<p>EXIGENCIA: Relativamente rústico, sensible a las heladas.</p>	
<p>CRECIMIENTO: Relativamente rápido.</p>	
<p>USO: De gran belleza, útil en grupos y aislado. Por sistema radical profundo no levanta aceras.</p>	
<p>TALLO: Tronco derecho, corteza pardo grisácea hendida.</p>	
<p>FOLLAJE: Verde grisáceo muy elegante semejando un conjunto de plumas, caduco o persistente de acuerdo a la humedad del terreno en invierno.</p>	
<p>HOJAS: Compuestas alterno-pinnadas, foliolos muy aguzados.</p>	
<p>FLORES: Abundantes, inflorescencias paniculares de hasta 30 cm. de longitud, de color celeste violáceo brillante, generalmente aparecen antes que las hojas.</p>	
<p>FRUTOS: Cápsulas leñosas planas dehiscentes que permanecen largamente.</p>	

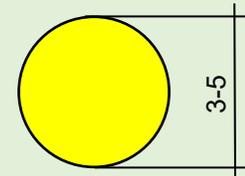
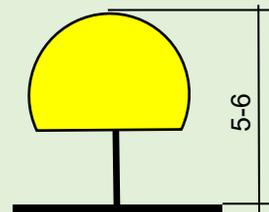
REPRODUCCIÓN: Por semilla.	
	BOGNONIACEAE
	TABEBUIA
	TAJIBO AMARILLO, LAPACHO AMARILLO
	
	
ORIGEN: América tropical.	
EXIGENCIA: Medianamente resistente a los fríos, subsuelo húmedo.	
CRECIMIENTO: Lento.	
USO: Aislado, en grupos y alineaciones.	
TALLO: Rugoso, cilíndrico, ramificaciones dicótomas.	
FOLLAJE: Caduco, verde medio.	
HOJAS: Compuestas, palmiformes, 5 foliolos largamente peciolados.	
FLORES: Grandes tubulosas, racimos de color amarillo.	
FRUTOS: Vainas largas y angostas, dehiscentes.	
REPRODUCCIÓN: Por semilla.	



CAESAL PINACEAE

CASSIA CARNAVAL

CARNAVALITO



ORIGEN: Tarija y Norte Argentino, selva tucumano-boliviana.

EXIGENCIA: Rustico, no es exigente en suelos.

CRECIMIENTO: Relativamente lento.

USO: Aislado o e grupos.

TALLO: Ramificado desde la base.

FOLLAJE: Copa baja y extendida de color verde grisáceo, elegante.

HOJAS: Compuestas, grandes, foliolos oblongo lanceolados.

FLORES: Vistasas de color amarillo, agrupadas en grandes inflorescencias.

FRUTOS: Legumbre linear.

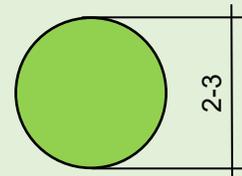
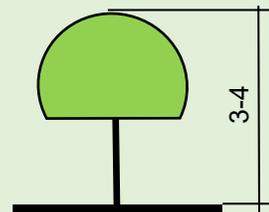
REPRODUCCIÓN: Por semilla.



SOLANACEAE

DATURA, ARBOREA

FLORIPONDIO



ORIGEN: América tropical: Bolivia y Perú.

EXIGENCIA: Rustico al tipo de suelo, prefiere situaciones asoleadas, sensible a las heladas.

CRECIMIENTO: Rápido.

USO: Follaje, pero sobre todo floración es a destacar.

TALLO: Troncos erectos, ramas horizontales.

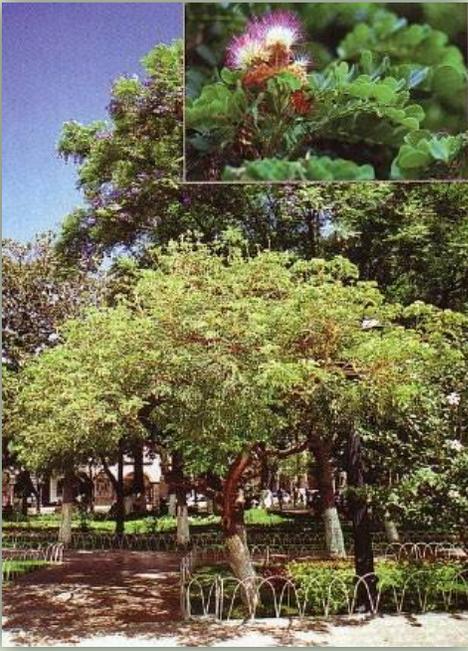
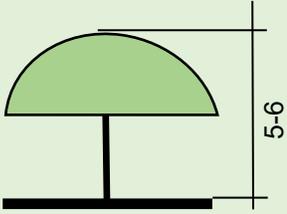
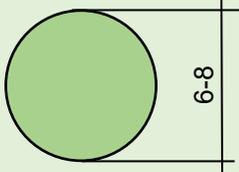
FOLLAJE: Color verde medio, denso.

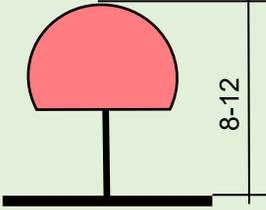
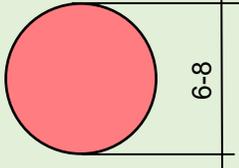
HOJAS: Perennes, alternas, de varias formas predominando las oval-lanceoladas.

FLORES: Grandes, blancas, rosadas o rojo anaranjadas (según la especie) tubulares de 15 a 20 cm. De largo, colgante y solitarias, perfumadas.

FRUTOS: Cápsulas de 10 cm. De largo.

REPRODUCCIÓN: Fácilmente por estacas.

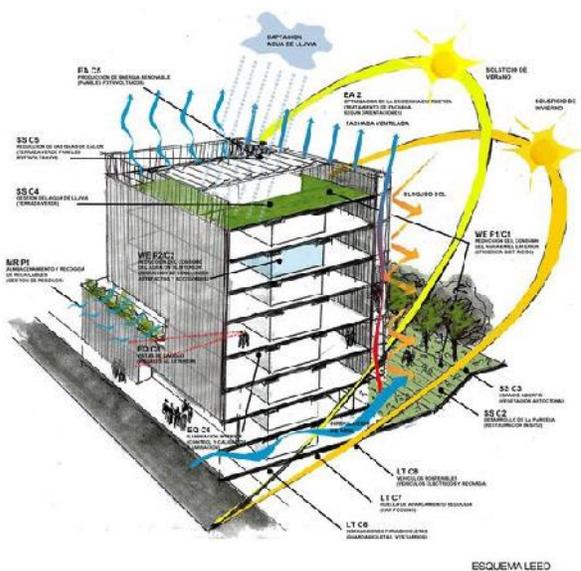
	MIMOSACEAE
	PITHECELLOBIUM
	SAMAN
	PENOCO
	
	
ORIGEN: América tropical.	
EXIGENCIA: Suelos areno arcillosos, sensible a las heladas, de buena adaptación en el valle.	
CRECIMIENTO: Relativamente rápido.	
USO: Aislado o en grupos pequeños notable por la estructura de su ramaje retorcido.	
TALLO: Fuste largo, de corteza rugosa gris blanquecino con hendiduras profundas.	
FOLLAJE: Relativamente compacto, de color verde claro.	
HOJAS: Compuestas pinnados foliolos oblongos.	
FLORES: Aisladas de color rosado blanquecino, en capítulos globosos axiliares, de valor ornamental.	
FRUTOS: Vainas de color café oscuro.	
REPRODUCCIÓN: Por semilla.	

	BOGNONIACEAE
	TABEBUIA
	AVELLANEADAE
	TAJIBO ROSADO, LAPACHO ROSADO
	
	
ORIGEN: Formación subtropical Tucumano Boliviana.	
EXIGENCIA: Medianamente resistente a los fríos, subsuelo húmedo.	
CRECIMIENTO: Lento.	
USO: Aislado, en grupos y alineaciones.	
TALLO: Rugoso, cilíndrico, ramificaciones dicótomas.	
FOLLAJE: Caduco, verde medio.	
HOJAS: Compuestas, palmiformes, 5 folíolos largamente peciolados, agudos elípticos más grandes los superiores que los de la base, de borde aserrado.	
FLORES: Grandes tubulosas, racimos de color rosado.	
FRUTOS: Vainas largas y angostas, dehiscentes.	
REPRODUCCIÓN: Por semilla.	

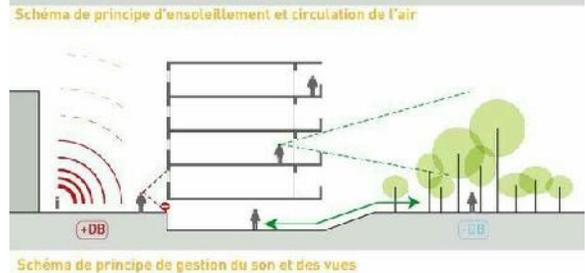
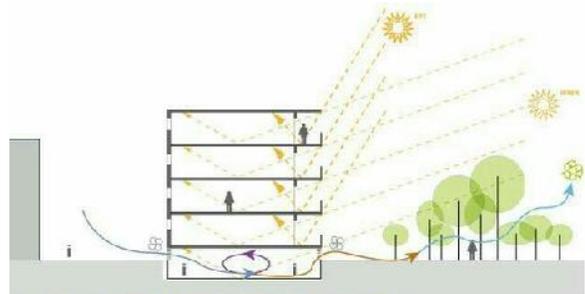
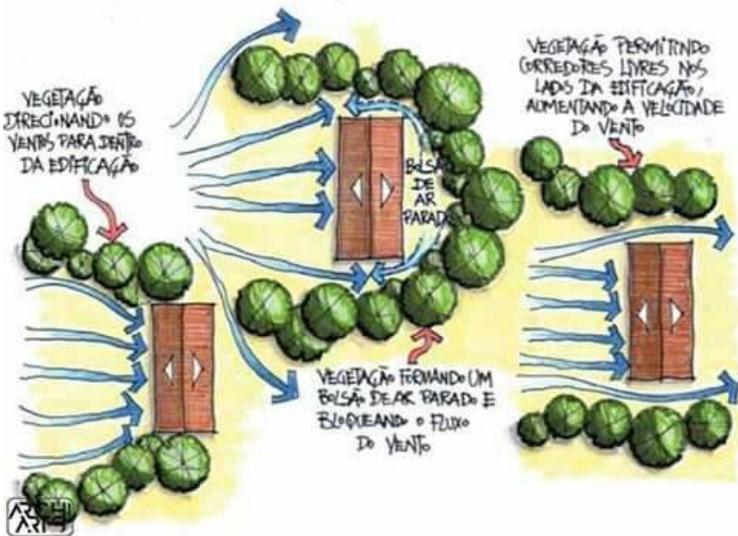
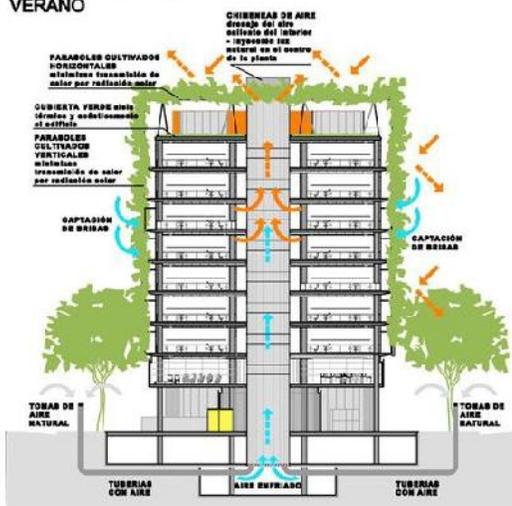
(Cruz)

PROYECTO DE GRADO

Orientación estratégica del edificio, para un óptimo aprovechamiento de las condicionantes medioambientales como luz solar y ventilación, aplicación de Bioclimática.



ESTRATEGIA BIOCLIMATICA VERANO



PROYECTO DE GRADO

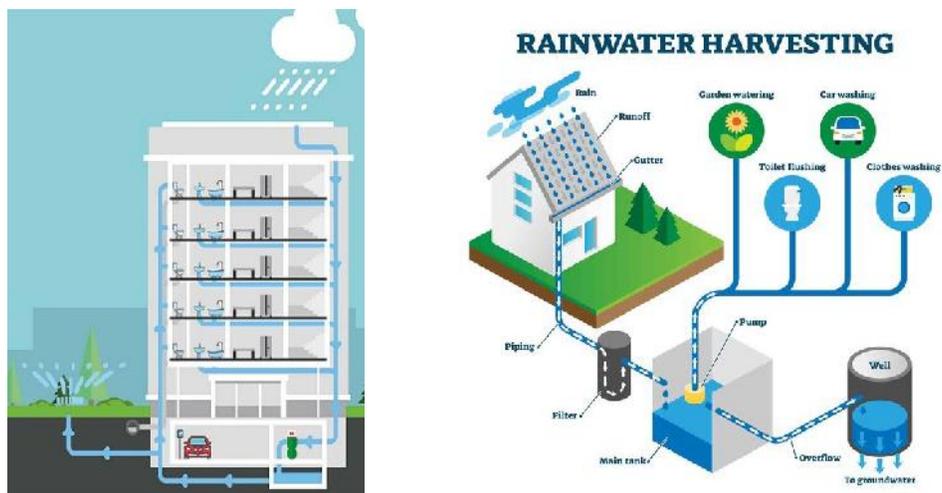
Uso de paneles solares.



Reciclado y clasificación de la basura.



Reciclado de las aguas de lluvia.



PROYECTO DE GRADO

Uso de adoquines en senderos peatonales y cajones de estacionamiento, para reducir el uso del asfalto y concreto en las vías, los cuales generan grandes islas de calor.



7.4 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

TABLA N°12. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO CUALITATIVO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO CUALITATIVO					
GENERAL					
ZONA	ÁREA	SUB-ÁREA	FUNCIÓN	ACTIVIDADES	
1. Zona Administrativa	Recepción - Información		Administrar.	Notificar, ordenar, presidir, comprobar, reunir.	
	Dirección	S.S.H.H.			
	Contabilidad				
	Oficina 1				
	Oficina 2				
	Oficina 3				
	Oficina 4				
	Sala de Reuniones				
	Secretaría				
	Archivos				
	Sala de espera				
	Baterías Sanitarias				S.S.H.H Hombres
					S.S.H.H Mujeres
Servicios		Cocineta			
		Cuarto de Limpieza			
2. Zona de Análisis y Diagnóstico	Control y Calidad de Semilla	Recinto de Lavado y Secado	Diagnosticar y analizar.	Ratificar, Geminar, registrar, desleír, Examinar, Certificar Muestra.	
		Depósito de Muestras			
		Control y Registro			
	Análisis de Vegetales, Suelo, Agua				
Laboratorio de Fitopatología					
3. Zona de Cultivo	Nave de Cultivos	Zona de Producción	Cultivar.	Disponer, examinar, sembrar, regar, fertilizar, cosechar.	
	Controles del Producto	Control de Calidad			
		Control de Peso			
		Control de Sanidad			
	Control y Registro				
	Zona de Residuos				
	Depósito de Sustrato				
	Bodega				
	Almacenamiento de Productos				
Cuarto de Herramientas					

	Servicios	Cuarto de Limpieza		
		S.S.H.H. Mujeres		
S.S.H.H. Hombres				
	Área de Descanso	Cocineta		
		Terraza		
4. Zona de Servicio	Frigorífico		Almacenar.	Preservar, refrigerar, monitorear, dirigir.
	Bodega de Almacenamiento			
	Bodega de Insumos de Limpieza			
	Bodega de Fertilizantes			
	Centro de Acopio de Semillas			
	Bodega de Recepción y Salida del Producto		Embarque y Empaque.	Desinfectar, embalaje, transporte.
	Zona de Residuos		Servicio.	Tratamiento, recoger.
	Montacargas			
	Casilleros	Hombres		
Mujeres				
Baterías Sanitarias	S.S.H.H Hombres			
	S.S.H.H Mujeres			
5. Zona de Recreación	Restaurant	Cocina	Producción.	Venta, talleres agrícolas, talleres experimentales, conferencia.
		Bodega		
		Área Fría		
		Casilleros Hombres		
		Casilleros Mujeres		
		S.S.H.H Hombres		
		S.S.H.H Mujeres		
	Mini Marquet	Bodega		
	Aulas y Talleres	Aula Teórica		
		Aula de Muestras		
		Laboratorio		
	Auditorio	Escenario		
		Boletería		
		Camerinos Hombres		
		Camerinos Mujeres		
		Utilería		
		Backstage		
		S.S.H.H Hombres		
		S.S.H.H Mujeres		
Baterías Sanitarias	S.S.H.H Hombres			
	S.S.H.H Mujeres			

		S.S.H.H Discapacitados		
6. Zona Complementaria	Parqueadero		Vehicular.	Centro de acopio, parqueos.
	Cuarto de Bombas		Servicio – Mantenimiento.	Tratamiento, recoger, adecentar, organizar, preservar, vigilar.
	Cuarto de Transformador			
	Área de cisternas			
	Cuarto de Generador de Energía			
	Cuarto de Vigilancia			

TABLA N°13. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO CUANTITATIVO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO CUANTITATIVO				
N°	Zona - Espacios.	Áreas m²	Cantidad de Espacios	Total m²
1.0	Zona Administrativa			
1.1	Recepción	16	1	16
1.2	Dirección	22	1	22
1.3	Contabilidad	14	1	14
1.4	Administración	14	1	14
1.5	Jefe de Personal	14	1	14
1.6	Jefe de Marketing	14	1	14
1.7	Sala de Reuniones	38	1	38
1.8	Secretaria	12	1	12
1.9	Cocineta	14	1	14
1.10	Cuarto de Limpieza	3	1	3
1.11	Archivos	3	1	3
1.12	Sala de Espera	60	1	60
1.13	S.S.H.H.	3	2	6
2.0	Zona de Diagnóstico			
2.1	Control y calidad de Semilla	50	1	50
2.2	Análisis de Vegetales, suelo, agua	50	1	50
2.3	Laboratorio Fitopatología	50	1	50
2.4	Recinto de lavado y Secado	25	1	25
2.5	Recinto de Muestras	25	1	25
2.6	Control y Registro	25	1	25
3.0	Zona de Cultivos			
3.1	Nave de Cultivo	900	1	900
3.2	Control de Calidad	7	1	7
3.3	Control de Peso	7	1	7
3.4	Control de Sanidad	7	1	7
3.5	Control y Registro	7	1	7
3.6	Zona de Residuos	7	1	7
3.7	Depósito de Sustrato	10	1	10
3.8	Bodega	25	1	25
3.9	Cuarto de Herramientas	10	1	10
3.10	Cuarto de Limpieza	9	1	9
3.11	Baños Hombres	10	1	10
3.12	Baños Mujeres	10	1	10
3.13	Cuarto de Monitoreo	14	1	14
3.14	Área de Descanso	20	1	20

PROYECTO DE GRADO

3.15	Cocineta	12	1	12
3.16	Terraza	20	2	40
4.0	Zona de Servicios			
4.1	Frigorífico	50	1	50
4.2	Bodega de Almacenamiento	130	1	130
4.3	Bodega de Insumos de Limpieza	30	1	30
4.4	Bodega de Fertilizantes	30	1	30
4.5	Centro de Acopio de Semillas	50	1	50
4.6	Bodega de Recepción y Salida del Producto	50	1	50
4.7	Zona de Residuos	14	1	14
4.8	Montacargas	8	1	8
4.9	Control y Registro	20	1	20
4.10	Casilleros Hombres	16	1	16
4.11	Casilleros Mujeres	16	1	16
4.12	Baterías Sanitarias Hombres	12	1	12
4.13	Baterías Sanitarias Mujeres	12	1	12
4.14	Cuarto de Energía Eléctrica	18	1	18
4.15	Cuarto de Cámaras de Seguridad	18	1	18
4.16	Cuarto de Máquinas	18	1	18
4.17	Almacén	18	1	18
5.0	Zona de Recreación			
5.1	Restaurant	410	1	410
5.2	Mini Marquet	150	1	150
5.3	Aulas y Talleres	116	1	116
5.4	Auditorio	410	1	410
5.5	Baterías Sanitarias	30	2	60
Sub Total m ²				3134
Área de Circulación (30%)				940,2
TOTAL m ²				4074,2
Superficie Total de Terreno				20337