



## EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS

DEL CENTRO DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y  
COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL,  
UBICADO EN EL POLÍGONO SUR, CAMPUS  
CENTRAL ZONA 12, CIUDAD DE GUATEMALA

Presentada por  
**ADRIANA MARÍA LUNA CATALÁN**  
GUATEMALA, JULIO DE 2018.

Para optar al título de  
**ARQUITECTO**  
en el grado académico de licenciatura

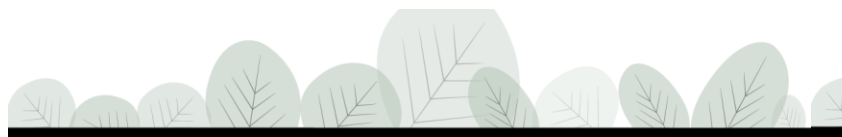


# **EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS**

**DEL CENTRO DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y  
COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL,  
UBICADO EN EL POLÍGONO SUR, CAMPUS  
CENTRAL ZONA 12, CIUDAD DE GUATEMALA**

**Presentada por**  
**ADRIANA MARÍA LUNA CATALÁN**  
GUATEMALA, JULIO DE 2018.

**Para optar al título de**  
**ARQUITECTO**  
**en el grado académico de licenciatura**



## **MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA**

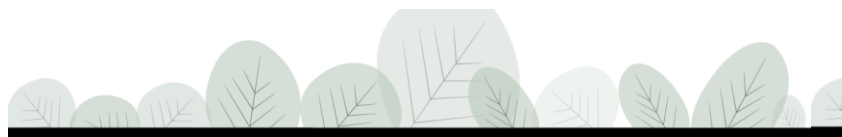
**Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón**  
**Arq. Gloria Ruth Lara de Corea**  
**Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini**  
**Msc. Arq. Alice Michele Gómez García**  
**Br. María Fernanda Mejía Matías**  
**Br. Lila María Fuentes Figueroa**  
**Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos**

**Decano**  
**Vocal I**  
**Vocal II**  
**Vocal III**  
**Vocal IV**  
**Vocal V**  
**Secretario Académico**

## **TRIBUNAL EXAMINADOR**

**Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón**  
**Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos**  
**Arq. Publio Romeo Flores Venegas**  
**Dr. Raúl Estuardo Monterroso Juárez**

**Decano**  
**Secretario Académico**  
**Asesor**  
**Asesor**



## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Porque me ha dado la vida, las oportunidades, porque me esfuerza e ilumina. Le dedico mi trabajo, porque me ha guiado cada día, sin Él no hubiera sido posible culminar esta etapa.

### **A MIS PADRES Y HERMANOS**

Irma Catalán y Vitalino Luna, porque han sido los que me han educado y acompañado durante las etapas de mi vida, me han apoyado en mis decisiones, han creído en mí y con su ejemplo me impulsan a ser mejor. A Marielos y José Pablo, porque han sido siempre un gran apoyo para mí, me han acompañado en todo momento; incondicionalmente son una gran bendición sin ustedes esto no podría ser posible.

### **A MIS ABUELOS**

Papabeto, gracias por sus oraciones y por su cariño, también Mamá María, Papá Adrián y Mamá Tona, porque desde el cielo interceden por mí, y celebran conmigo esta meta. A todos por ser parte de mi formación.

### **A LA MAY**

Por ser la tía madrina que siempre me ha empujado a ser mejor, me ha enseñado a dar lo mejor de mi

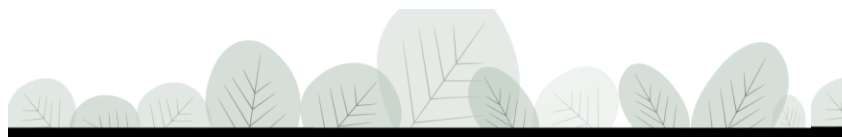
### **A MI FAMILIA**

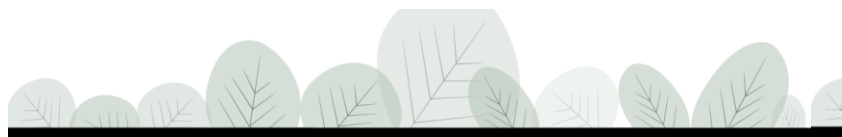
A mis tíos y tías por su ayuda en distintos momentos de la carrera. Gracias por estar presentes siempre.

### **A MIS AMIGOS**

Gracias a mis queridos amigos colegas, Nina Castillo, Alejandra Ac, Andrea López, Alejandra Velázquez, Belén Reyes y Félix Cardona, por acompañarme y darme su apoyo en las desveladas, ser mis maestros y guías. También a Ana Eugenia Menéndez, Jana Hronská y Hana Třešková que gracias a esta carrera conocí a personas que se convirtieron en mi familia, y enseñarme que a pesar de la distancia nos podemos hacer reír y sentir apoyadas.







## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala**

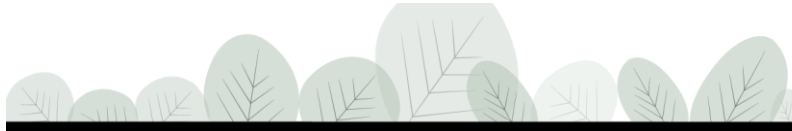
**Por haber sido la puerta del conocimiento, experiencia única en mi vida al poder contribuir con mi país.**

**A la Facultad de Arquitectura**

**Por ser el espacio donde conocí a grandes catedráticos que me inspiraron y aportaron a mi formación como profesional.**

**A mis asesores**

**Por guiarme y acompañarme en este último escalón de la licenciatura que ha puesto a prueba mi perseverancia. Que han sido abiertos a nuevas ideas, al permitirme realizar mi examen privado desde Polonia.**





# ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN ..... 5
  - ANTECEDENTES*..... 5
  - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA*..... 6
  - JUSTIFICACIÓN*..... 6
  - OBJETIVOS* ..... 6
  - OBJETIVO GENERAL*..... 6
  - OBJETIVOS ESPECÍFICOS*..... 6
  - DELIMITACIÓN* ..... 7
  - METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN* ..... 8
- CAPÍTULO I ..... 9
- MARCO TEÓRICO..... 9
  - HERBARIO .....10
  - FUNCIONES DEL HERBARIO .....10
  - TIPOS DE HERBARIOS* .....10
  - TIPOS DE COLECCIONES* .....11
  - COLECCIÓN CARPOLÓGICA .....11
  - ESPECÍMENES VOLUMINOSOS.....11
  - XILOTECA .....11
  - BRIOFITAS Y LÍQUENES .....12
  - MACROHONGOS .....12
  - FÓSILES .....12
  - COLECCIONES HÚMEDAS .....12
  - LA EXPANSIÓN DE LAS COLECCIONES .....12
  - INTERCAMBIOS .....13
  - ACTIVIDADES DE UN HERBARIO*..... 13
  - RECOLECCIÓN DE MUESTRAS .....13
    - MANEJO DE ESPECIES RECOLECTADAS..... 14
    - RECEPCIÓN DE MATERIAL .....15
    - SECADO .....15
    - CUARENTENA .....16
    - RESTAURACIÓN:.....17
    - INGRESO DE MATERIAL A LA SALA DE COLECCIONES .....17
    - DIGITALIZACIÓN Y ETIQUETADO .....17
    - IDENTIFICACIÓN .....17
    - MONTAJE .....18
    - ARCHIVADO .....18
    - PLAGAS DE HERBARIO*.....18
    - PREVENCIÓN DEL DAÑOS POR INSECTOS .....18
    - EL TRATAMIENTO DE LAS INFESTACIONES.....18
  - ESTADO ACTUAL HERBARIO (ESCUELA DE BIOLOGÍA, USAC) BIGU*..... 20



- CAPÍTULO II ..... 22**
- MARCO LEGAL..... 22**
  - CONSTITUCIÓN POLÍTICA ..... 22*
  - ACUERDO MINISTERIAL DE DECLARACIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN DEL A UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS ..... 22*
  - PLAN DE MANEJO PARA EL CONJUNTO PATRIMONIAL DE LA MODERNIDAD CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. .... 22*
  - PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA ..... 23*
  - ACUERDO GUBERNATIVO 179-2001 ..... 25*
  - NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES (NRD.2)..... 26*
  - NORMAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA LA REPUBLICA DE GUATEMALA ..... 28*
- CAPÍTULO III ..... 30**
- MARCO REFERENCIAL ..... 30**
  - REPÚBLICA DE GUATEMALA..... 30*
  - LOCALIZACIÓN DE CIUDAD UNIVERSITARIA ..... 31*
  - CIUDAD UNIVERSITARIA ..... 31*
  - ASPECTOS FÍSICOAMBIENTALES ..... 32*
  - ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS ..... 32*
  - FACTORES FÍSICO NATURALES ..... 33*
  - ZONAS DE VIDA..... 33*
  - GEOMORFOLOGÍA..... 33*
  - TIPO DE SUELO ..... 33*
- CAPÍTULO IV ..... 35**
- ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL ..... 35**
  - ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... 36*
  - UBICACIÓN ..... 36*
  - ANÁLISIS TOPOGRÁFICO ..... 37*
  - ELEMENTOS FÍSICOS ACTUALES, COLINDANCIAS..... 37*
  - SECCIONES ..... 38*
  - GABARITO ..... 40*
  - TIPO DE SUELO ..... 40*
  - TEMPERATURA, VIENTOS, SOLEAMIENTOS, HUMEDAD RELATIVA, ESCORRENTÍA, VEGETACIÓN EXISTENTE, CONTAMINACIÓN Y RIESGOS..... 41*
  - INFRAESTRUCTURA ..... 43*
  - 4.8.1 UBICACIÓN ACOMETIDA DE AGUA Y ELÉCTRICA..... 43*
  - 4.9. VISTAS DESDE EL TERRENO Y HACIA EL TERRENO..... 44*
- CAPÍTULO V ..... 45**
- CASOS ANÁLOGOS ..... 45**
  - CASOS ANÁLOGOS- ..... 46*
  - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BOTÁNICA DE TEXAS ..... 46*
  - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES ..... 46*
  - ..... 46*
  - LOCALIZACIÓN ..... 46*



- CONJUNTO..... 47
- ASPECTO FUNCIONAL ..... 47
- ASPECTO TÉCNICO MORFOLÓGICO ..... 48
- ASPECTO TÉCNICO CONSTRUCTIVO ..... 48
- ASPECTO AMBIENTAL ..... 49
- SÍNTESIS ..... 49
- AUSTRALIAN NATIONAL HERBARIUM* ..... 49
- DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES ..... 49
- LOCALIZACIÓN ..... 49
- CONJUNTO..... 50
- ASPECTO FUNCIONAL ..... 50
- ZONIFICACIÓN ..... 51
- ASPECTO TÉCNICO CONSTRUCTIVO ..... 52
- ASPECTO MORFOLÓGICO ..... 52
- ASPECTO AMBIENTAL ..... 52
- SÍNTESIS ..... 52
- CAPÍTULO VI ..... 53
  - PREMISAS DE DISEÑO ..... 53
- CAPÍTULO VII ..... 59
  - PREFIGURACIÓN..... 59
  - FUNDAMENTO METODOLÓGICO PARA GENERAR LA FORMA DEL CONJUNTO*..... 60
  - DIAGRAMA MENTAL CONJUNTO* ..... 61
  - DIAGRAMA MENTAL DE EDIFICIO* ..... 62
  - DIAGRAMA DE RELACIONES Y CIRCULACIONES*..... 63
  - PROGRAMA ARQUITECTÓNICO*..... 64
- CAPÍTULO VIII..... 65
  - DISEÑO ARQUITECTÓNICO ..... 65
- CAPITULO IX ..... 83
  - PRESUPUESTO ..... 87
  - CRONOGRAMA ..... 87
- CAPITULO X
  - CONCLUSIONES ..... 88
  - RECOMENDACIONES ..... 89
- BIBLIOGRAFÍA ..... 90



## INTRODUCCIÓN

Como parte del trabajo que realiza la escuela de biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) se encuentra la recolección de especímenes para el estudio de la flora y fauna del país. Para el mejoramiento de las condiciones en las que trabaja la escuela, se propone un plan maestro de colecciones biológicas, en el que se planearan 4 edificios, de colecciones botánicas, colecciones zoológicas, investigadores asociados, laboratorios y centro de visitantes.

La dirección de servicios generales de la Universidad de San Carlos, como área de planificación busca el aprovechamiento del terreno no construido dentro del campus central de la USAC. Por lo que se buscan diferentes propuestas para esta área ubicada en el área sur del polígono de la universidad. De acuerdo con esto surge idea de este plan maestro para la Facultad de Farmacia, ya que no cuenta con un espacio dentro de sus instalaciones, realizar los estudios específicos de la carrera.

En edificio actual en donde se realizan las actividades de la escuela de biología, se tienen aulas que han sido adaptadas para ser utilizadas como laboratorios de investigación y áreas de almacenamiento, por lo que no cuenta con el espacio suficiente, ni las mejores condiciones para almacenamiento de objetos y materiales para las investigaciones. A continuación, se presentará el anteproyecto del edificio de colecciones botánicas, como parte del conjunto de estudios biológicos y colecciones de historia natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## ANTECEDENTES

A finales del siglo pasado, el doctor Julio Rosal, decano de la Escuela de Medicina y Farmacia en 1910; inició los trabajos de diagramación y cultivo de las primeras colecciones del Jardín botánico; para el cual, el Gobierno de Carlos Herrera en 1921 donó el solar donde actualmente se ubica el jardín botánico (Avenida La Reforma, 0-63, zona 10. Guatemala, Guatemala) y se inauguró el 27 de diciembre de 1922, siendo este el primer jardín botánico de Centroamérica.

Como parte de esta colección botánica, en este jardín se cultivan unas 1,400 especies de las cuales 80% son nativas y el resto pertenece a especies introducidas de otros países. El jardín, está enfocado en la reproducción y cultivo de especies endémicas que crecen en algunas zonas de Guatemala, que poseen condiciones ambientales muy específicas y que pueden llegar a extinguirse. En 1923 el herbario fue establecido utilizando las instalaciones del jardín botánico. En 1969, cuarenta y seis años después, se estableció un catálogo de semillas, que intercambia información y semillas con 300 jardines botánicos del mundo.

En el Jardín se encontraban las colecciones botánicas, hasta la fundación de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos, la que se formó en 1971. Actualmente las colecciones se encuentran en el edificio T-10 en el campus central de la Universidad de San Carlos, pero no cuenta con el espacio necesario para poder clasificar las especies que se han recolectado. Las instalaciones donde se encuentran las colecciones botánicas, no son adecuadas por lo que se hace necesario contar con una instalación la cual esté diseñada para poder albergar dentro de las condiciones óptimas este tipo de colecciones.



IMAGEN 1  
Jardín botánico. Fotografía de Adriana Luna (Guatemala), 2014)



IMAGEN 2  
Jardín botánico. Ubicación Avenida La Reforma, 0-63, zona 10. Guatemala, Guatemala  
Fuente: Google Maps (Agosto, 2016)





## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde 1923, cuando se inició documentación de las colecciones botánicas no se ha contado con el espacio adecuado, por esta situación, fueron trasladadas al campus central de la Universidad de San Carlos, pero igualmente, este espacio estaba diseñado para aulas y no como un herbario; por lo que actualmente, debido al crecimiento de la colección el espacio que se tiene en la Universidad ya no es suficiente para el almacenamiento y estudio de las mismas. A medida que la colección va aumentando, se requieren más cuidados, más espacio para su análisis además más trabajo para la conservación de las colecciones.

Se ve la necesidad de mantener en diferentes condiciones a cada tipo de planta, para que se conserven de una mejor forma; por el cuidado que necesitan las colecciones se debe contar con un grupo de personas especializadas en la botánica para que el trabajo se realice de la manera más acertada, y actualmente no se cuenta con el mismo se tiene la cantidad de personas mínima, por lo que no se dan abasto con el trabajo.

Por lo que se hace necesario el planteamiento de un edificio especializado para colecciones botánicas dentro del campus central de la Universidad de San Carlos.

## JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se justifica derivado a que las actuales instalaciones no son propicias para las colecciones, ya que estas han sufrido cambios de instalaciones, riesgos de humedad o falta de documentación por la falta de espacio.

El fin de conservar estas especies de plantas es, dar a conocer las plantas locales, regionales e internacionales, conservar las especies endémicas, en peligro de extinción y con esto educar a las personas de la importancia de este tipo de vegetación.

Es de gran importancia que se elabore un edificio dedicado a las colecciones botánicas de la Universidad de San Carlos ya que la escuela de biología protege las colecciones existentes y la falta de un buen lugar de almacenamiento no solo causará deterioro del material sino que también la pérdida de información que ha sido recabada desde 1923.

Se hace necesario, por cuestiones didácticas y funcionales que los ambientes estén adecuados a las condiciones de cada planta que estará albergada en estas instalaciones. También el planteamiento de este edificio permitirá que las colecciones puedan aumentar ya que se proyectará con este objetivo.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta arquitectónica de un edificio que albergue las colecciones botánicas, en el conjunto de estudios biológicos y colecciones de historia natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar en el diseño el plan de manejo para el conjunto patrimonial de la modernidad para el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Utilizar el concepto de espacio público sostenible con una agenda cultural.
- Trabajar con un concepto de desarrollo urbano integral.



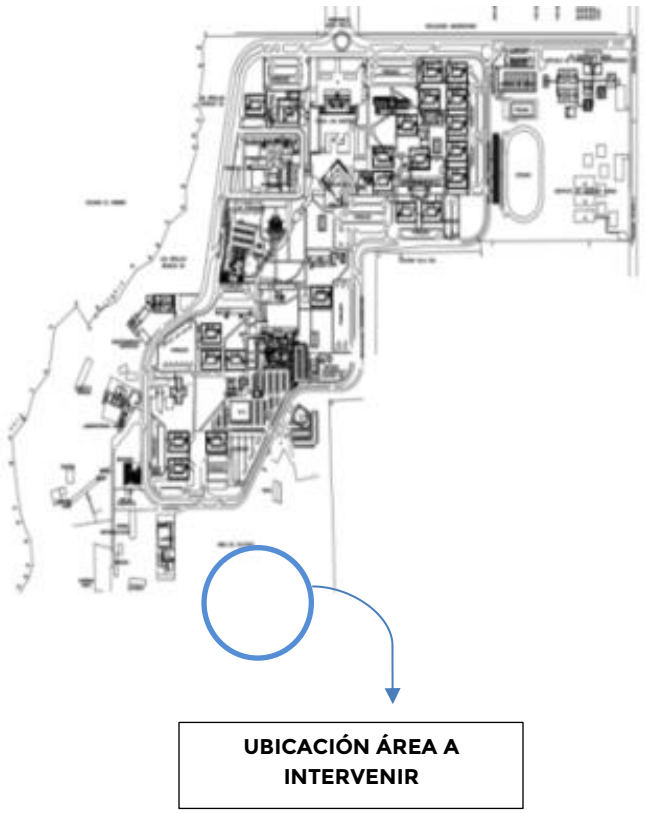
## DELIMITACIÓN

La presente investigación se enmarcará en los principios teóricos, arquitectónicos y legales en lo que respecta al diseño de un edificio de colecciones botánicas. El objeto de estudio es el edificio que contará con las instalaciones necesarias para albergar las colecciones botánicas, y el terreno destinado de este es el que está ubicado en la parte Sur del campus central de la Ciudad Universitaria (USAC) zona 12, (Coordenadas: 14.580189, -90.556460).

Para esta edificación se proyectará una vida útil de 40 años, y estará destinado a las personas que se dediquen a la conservación y estudio de especies botánicas en Guatemala. Se desarrollará como parte de la

UNIDAD ACADÉMICA Y CARRERA	TOTAL		MASCULINO		FEMENINO	
	No.	%	No.	%	No.	%
Ciencias Químicas y Farmacia	2,249	100.0	562	25.0	1,687	75.0
Químico	86	100.0	57	66.3	29	33.7
Químico Biólogo	796	100.0	200	25.1	596	74.9
Químico Farmacéutico	700	100.0	203	29.0	497	71.0
Biólogo	195	100.0	84	43.1	111	56.9
Nutricionista	472	100.0	18	3.8	454	96.2

Escuela de Biología y la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Pero lo podrá visitar el público en general, ya que su objetivo es dar a conocer la riqueza de la botánica en Guatemala. Según las estadísticas del departamento de Registro y estadística de la USAC hasta el 2012.



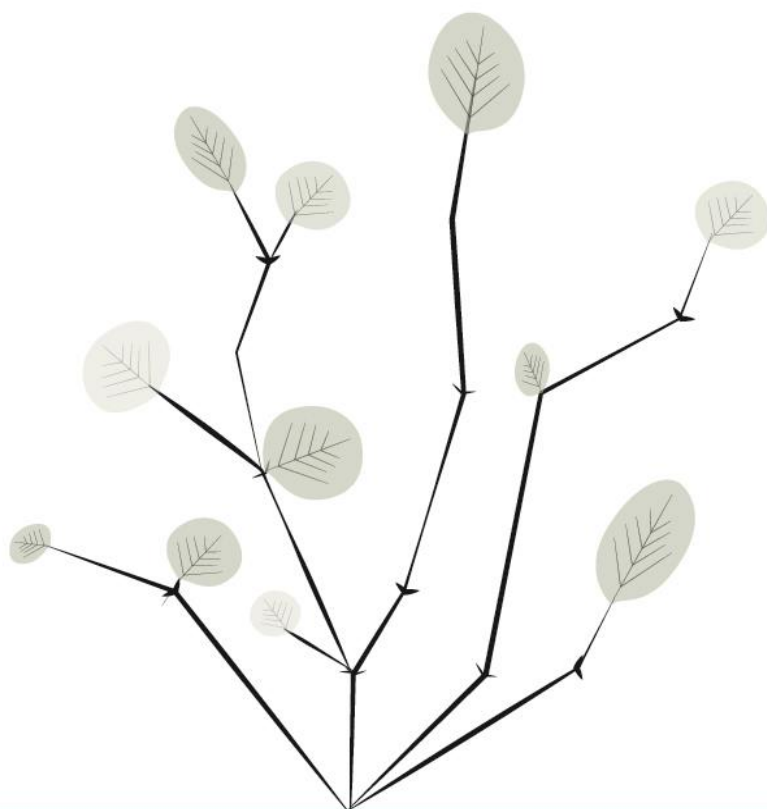
**TABLA 1**  
 Población en Escuela de Biología y la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia  
 Registro y estadística de la USAC hasta el 2012



## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN



ESQUEMA 1  
METODOLOGÍA UTILIZADA PARA REALIZAR EL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN  
Elaboración propia. Año 2016



## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO



Para tener un mejor concepto del diseño del edificio de colecciones botánicas, se debe conocer de la botánica porque esta edificación estará enfocada principalmente al estudio de esta ciencia; Para el correcto funcionamiento, también se necesita saber cuáles son las principales actividades que son inherentes a un herbario, qué tipo de colecciones albergará, y qué tipo de los aparatos y materiales para realizar el proceso de conservación de plantas.

La botánica es la ciencia que trata de las plantas. Es una rama de la biología, la ciencia que estudia las cosas vivientes, tanto animales como plantas. A su vez, ésta puede considerarse como una de las ciencias naturales, las cuales se ocupan del estudio de la naturaleza, en su sentido más amplio.<sup>1</sup>

Entre las ciencias naturales está la química, la geología y la astronomía y aunque estas estén divididas, exactamente sus límites no están definidos porque una ciencia puede abarcar campos especiales que comprenden de dos o más ciencias.<sup>2</sup>

## HERBARIO

Un herbario es lugar que preserva una colección de plantas secas, cada una debidamente prensadas y etiquetada (País, provincia, departamento, localidad, fecha, datos de coordenadas, observaciones de la planta y/o del sitio de colección) nombre común y usos, a cada una de las plantas guardadas se les protege con un papel doblado al que se le llama camisa y al conjunto de estas camisas se le llama pliego de herbario; con el fin de servir como referencia para la investigación botánica.<sup>3</sup>

Es una forma de mantener las plantas con su aspecto por muchos años, aunque puede que pierdan el color, esto evita que se tengan que hacer de nuevo un trabajo de campo en el que se tenga que esperar a que vuelvan a florecer o a sacar hojas de la misma manera, puede servir para documentar alguna planta que se encuentra en peligro de extinción; es una forma práctica de tener la información en un solo lugar y conservar el patrimonio natural, para el momento en que se necesite hacer una investigación.<sup>4</sup>

### Funciones del herbario

- Estudio de la sistemática de grupo tropicales.
- Análisis florísticos dirigidas al conocimiento de la vegetación regional.
- Estudio de grupos vegetales específicos.
- Estudio de las relaciones ambiente. Vegetación en zonas de escasa protección conservacionista.
- Estudio florístico de una zona determinada, con el objeto de establecer controles en áreas reservadas.

### TIPOS DE HERBARIOS

Se pueden definir los diferentes tipos de herbarios, según el tipo de especímenes que se tienen.

**INTERNACIONAL:** Es un herbario que tiene especímenes de todo el mundo

**NACIONAL:** Es el que tiene plantas de todas las regiones de un país específico.

**REGIONAL:** Es el que tiene plantas de una región o provincia.

**LOCAL:** Es el que tiene especímenes de un área pequeña de una región o provincia.

**ENSEÑANZA O ACADÉMICO:** Son los herbarios de una institución, donde los estudiantes colocan sus propias colecciones

**PRIVADO:** Pueden ser colecciones privadas o pueden ser que estén asociadas a terreno o reservas privadas.

**INVESTIGACIÓN:** Tienen especímenes de algún tema en específico o de distinta familia o un cierto grupo de plantas.<sup>5</sup>

De acuerdo a la anterior clasificación de los herbarios, para el que se diseñará es uno que tiene plantas nacionales y que a la vez tiene un uso académico y de investigación.

<sup>1</sup> Cronquist, Arthur. "Botánica Básica." In *Basic Botany*. New York: Continental, S.A. México, 1982.

<sup>2</sup> ídem

<sup>3</sup> - Jaume Llistosella y Antoni Sanchez-Cuxart, El herbario: Matas, hierbas y helechos, (Barcelona: Universitat de Barcelona edicions, 2008) p.7  
- Museo Botánico, ¿Qué es un herbario?, (Argentina: Museo Botánico) <http://museobotanico.unc.edu.ar/sites/museobotanico.unc.edu.ar/files/Que%20es%20un%20herbario.pdf>

<sup>4</sup> ídem

<sup>5</sup> Víctor, J.E. et al. Introduction Herbarium Essentials (South Africa: African Botanical Diversity Network 2004)

## TIPOS DE COLECCIONES

Generalmente las colecciones son prensadas, secadas y almacenadas en estanterías especializadas, pero algunas plantas u organismos, sin embargo, no pueden ser montados y almacenados de esta manera. Aparte de la colección principal, hay por lo tanto una serie de colecciones auxiliares que contienen fósiles, hongos, líquenes, briofitos y. Las semillas, frutas y madera también se almacenan con fines taxonómicos. A veces, las muestras se almacenan en productos químicos líquidos en botellas de vidrio. Estas colecciones auxiliares suelen ser alojados por separado, lo que requiere las colecciones de herbarios que se divide espacialmente.<sup>6</sup>

### <<COLECCIÓN PRINCIPAL

La colección principal, que consta de las angiospermas y pteridofitas, puede o no pueden incluir plantas y gimnospermas cultivadas; en algunos herbarios uno o ambos están alojados por separado. Personal del herbario, el personal de otras instituciones locales, y los individuos recogen la mayor parte de las muestras incorporadas a la colección principal herbario>>

### COLECCIÓN CARPOLÓGICA

<<Una colección carpológicos consiste en conos, frutas o semillas y se encuentra separado. Cada uno es una referencia cruzada con el correspondiente pliego de herbario. Excepcionalmente grandes ejemplares, por ejemplo, conos de cícadas, se mantienen mejor en cajas. Las mejores cajas están hechas de madera prensada cubierta de tela. Su diseño debe tener una solapa, así como una tapa superior. La etiqueta del colector debe ser pegado a la parte exterior de la caja, o en el cuadro puede tener una ranura de retención de la etiqueta. En los herbarios tropicales puede ser mejor a los especímenes de la vivienda en cajas de metal, ya que estos son más a prueba de insectos >>. <sup>7</sup>

<<Las semillas y frutos, almacenados en el herbario para fines taxonómicos, se guardan en cajas o botellas de metal dentro de armarios con cajones poco profundos. Es vital que la semilla se mantenga seca para evitar la germinación.

Todas las semillas deben tener un ejemplar de muestra de la colección principal; de lo contrario, no tienen ningún valor para la investigación científica>>.<sup>8</sup>

Las semillas pueden ser almacenadas para su cultivo futuro o reintroducción con fines de conservación, en cuyo caso, se necesitan condiciones especiales para mantener su viabilidad. Para el almacenamiento a corto plazo (días, semanas, o meses), las semillas pueden mantenerse a 5°C (en una heladera normal) en un recipiente hermético con cristales de sílice para absorber la humedad. El almacenamiento a largo plazo (más de un año) requiere semillas que deben almacenarse a -20°C a -5°C las semillas almacenadas no deben ser expuestos a calor o humedad, o que germinen o se vuelven inviables >>.<sup>9</sup>

### ESPECÍMENES VOLUMINOSOS

<<Las partes de las plantas que son voluminosos, tales como hojas de palma, se pueden almacenar en carpetas de archivos o caen cajas delanteras con una etiqueta pegada al exterior. >><sup>10</sup>

### XILOTECA

<<Una colección que comprende sólo muestras de madera se conoce como un xiloteca. La madera puede ser almacenado para dos propósitos principales: uno es para proporcionar muestras de las que deban efectuarse secciones para estudios anatómicos; otra es proporcionar información sobre los árboles para fines de identificación o descripción. Bloques de madera pueden tener un lado pulido y el otro lado sin pulir, y es útil tener un poco de corteza. Los bloques se pueden almacenar en armarios o cajones. La forma más fácil de almacenar la madera es catalogar los bloques y registrarlos en secuencia numérica>>.<sup>11</sup>

<sup>6</sup> Víctor, J.E. et al. Introduction Herbarium Essentials (South Africa: African Botanical Diversity Network 2004)


<sup>7</sup> ídem

<sup>8</sup> íbid. P.6

<sup>9</sup> ídem.

<sup>10</sup> ídem.

<sup>11</sup> ídem.



<<Para cada ejemplar de madera, tiene que haber un ejemplar de muestra correspondiente de la colección principal. Cada bloque debe tener un número de catálogo escrito en él y este número debe ser escrito en la hoja de herbario sobre el que se monta el espécimen bono. Sin esta referencia cruzada, la recolección de leña es de ningún valor. Si hay recolección separada de madera está disponible, pequeños trozos de madera se pueden montar en las hojas de herbario. >><sup>12</sup>

### BRIOFITAS Y LÍQUENES

Las briófitas y los líquenes no están montados sobre láminas de cartón como otras plantas que se mantienen en sobres doblados.

### MACROHONGOS

Macro hongos se debe almacenar su totalidad o en rodajas a lo largo. Impresiones de esporas y dibujos de microestructuras deben ser almacenados con los especímenes. Los hongos son particularmente susceptibles al ataque de insectos y deben ser desinfectados antes de su almacenamiento.<sup>13</sup>

Los hongos deben ser almacenados en una de las siguientes maneras:

- En bolsas de polietileno selladas, con unos pocos cristales de gel de sílice para mantener el espécimen seco.
- En un desecador sobre cloruro de calcio.
- En pequeñas cajas de cartón que contienen gel de sílice si la muestra es especialmente frágil.

### FÓSILES

<<Los fósiles son generalmente grandes y voluminosos y se mantienen mejor en el metal armarios radicación; armarios especialmente diseñados con cajones poco profundos con una separación ajustable son ideales. Los cajones deben ser revestidos con una fina capa de goma espuma. Cada fósil debería tener una pequeña etiqueta con un número de catálogo que se le atribuye. La información recogida ahora se puede grabar en un libro, o en la computadora. Si el fósil es muy pequeño, se puede montar en la tarjeta o en un pedazo más grande de la roca de la misma localidad. Las rocas se pueden mantener en orden estratigráfico y dentro de ella, el orden localidad. Dentro de cada localidad, los especímenes pueden ser ordenados taxonómicamente. Como alternativa, los fósiles pueden ser ordenados por tipo de órgano>>.

### COLECCIONES HÚMEDAS

<<Son especímenes conservados en el líquido, almacenados en frascos de vidrio en armarios metálicos. Este método de conservación es particularmente importante para las flores, frutas carnosas y hongos que no son adecuados para el secado, prensado y montaje sobre una hoja de herbario. Las mediciones más precisas y son a menudo posible a partir del material de húmedo preservado como el proceso de secado puede causar la contracción; sino que también permite la observación clara de la disposición tridimensional de partes de la flor.<sup>14</sup>

### LA EXPANSIÓN DE LAS COLECCIONES

Los ejemplares que cubren una amplia gama de hábitats de rango de distribución del taxón y la variabilidad proporcionarán más información sobre las relaciones de los taxones. Colecciones se expanden de varias maneras. >><sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Víctor, J.E. et al. Introduction Herbarium Essentials (South Africa: African Botanical Diversity Network 2004) p.7

<sup>13</sup> ídem

<sup>14</sup> ídem

<sup>15</sup> ídem

## INTERCAMBIOS

Herbarios puede tener sistemas de intercambio de uno con el otro: por cada espécimen donado por uno, el otro dona un espécimen a cambio. El material enviado para el intercambio debe ser de tal calidad para que el otro herbario lo incluya en su colección. Herbarios que intervienen en los sistemas de intercambio pueden poner en las solicitudes de determinados taxones o regiones. Si este es el caso, tenga en cuenta estas peticiones al ordenar duplicados. >><sup>16</sup>

## ACTIVIDADES DE UN HERBARIO



## RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

El primer paso para la realización de una colección botánica es la recolección de muestras. Estas pueden ser aleatorias o planeadas según lo que necesite el investigador. Puede recolectarse siguiendo un esquema donde se haya analizado el terreno para realizar un buen muestreo; realizar recolecciones enfocadas a el análisis de un grupo taxonómico específico.<sup>17</sup>

El procedimiento de recolección de muestras va a cambiar dependiendo de los organismos que se quieran conservar, ya que desde este punto empiezan a ser distintos los procedimientos de conservación de cada planta.<sup>18</sup>

Al momento de la recolección de las plantas se deben registrar correctamente, ya que si no se coloca toda la información de campo adecuada se pierde la validez de la colección. Para esto se necesita saber cuál es la localidad muestreada, una descripción del lugar, de su fisonomía y características ecológicas, de la naturaleza del sustrato, información altitudinal; todos estos datos son importantes y deben acompañar a cada muestra siendo esta etiquetada en el campo.

Es por esto que un cuaderno de campo es imprescindible en esta parte del trabajo, para llevar el record de cada una de las actividades, al igual se debe tener en consideración que la libreta puede sufrir humectación accidental por lo que se prefiere que se utilice un lápiz en lugar de tinta. También se necesita tener los instrumentos para saber cuál es la ubicación

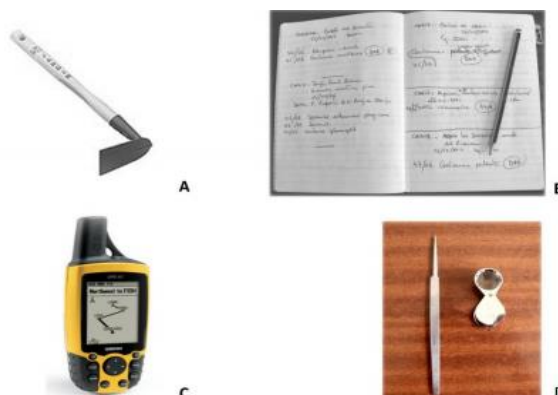



IMAGEN 3  
Material para la recolección. A. Azadilla. B. Cuaderno de campo. C. GPS-Altímetro. D. Aguja enmangada y cuentahilos. (Departamento de botánica, Ecología y fisiología vegetal. Facultad de Ciencias de Córdoba , 2012)

<sup>16</sup> Víctor, J.E. et al. Introduction Herbarium Essentials (South Africa: African Botanical Diversity Network 2004) p.8

<sup>17</sup> Itziar Arnelas Seco et al., Manual de laboratorio de Botánica. El herbario. Recolección, procesamiento e identificación de plantas vasculares, (Córdoba, Universidad de Córdoba 2012) p.15

<sup>18</sup> Ibid. p.16





actual, el cálculo altitudinal (cartografía adecuada, GPS, altímetro, etc.), lupa, cuentahilos<sup>19</sup>, pinzas, aguja emangada para el correcto registro de cada planta.<sup>20</sup>

Además, son necesarios otros accesorios e instrumentos como las tijeras de podar, herramientas de cavar, navaja y bolsas de plástico para las muestras.

El procedimiento comienza en el lugar donde se recolectan los especímenes, una vez referenciada en el cuaderno de campo, se debe etiquetar y prensar.

### OBJETOS DE BODEGA

Para la obtención de muestras para el herbario es necesaria la preparación de la investigación de campo y está a variar dependiendo de los fines de la expedición, y la calidad de la muestra se verá afectada si no se lleva el material necesario, por lo que se hace indispensable que en el herbario haya un espacio para guardar todos los materiales para el trabajo fuera del herbario.<sup>21</sup>

- Recipientes de Alcohol.
- Altímetro.
- Binoculares.
- Bolsas plásticas para plantas.
- Brújula (si es necesario).
- Cámara fotográfica digital o manual.
- Cuchilla.
- Espolones o espigas para escalar árboles.
- Frascos de vidrio en varios tamaños para preservar flores.
- Geoposicionador o GPS.
- Papel periódico (medidas recomendadas: 29 x 37.5 cm).
- Podadora de extensión
- Podadora de mano
- Prensa de plantas o dos láminas de cartón de 46.5 cm de largo x 29.5 cm de 2 casillas de grosor, con sus respectivas fajas de 1 ¾ pulgadas y 2.4 m de largo con una hebilla tipo paracaídas.
- Rollo de cuerda o mecate delgado para amarrar paquetes de plantas, de unos 20 o 30 números.
- Vernier o regla.
- Sierra con cadena.<sup>22</sup>

Todos estos materiales son de importancia ya que si no se recoge una buena muestra, puede afectar a la investigación científica. Además se necesita conocer estos insumos ya que tendrán que ser almacenados dentro del edificio de colecciones botánicas.

### MANEJO DE ESPECIES RECOLECTADAS

Una vez recolectadas las muestras en campo, hay dos formas comunes de manejar el material: 1. Prensado en campo: se hace inmediatamente posterior a la recolección de la(s) muestra(s). Para ello se debe portar una prensa de plantas con un par de cartones y periódicos, más cuerdas o fajas para amarre (en ocasiones, un par de cartones, periódico y una cuerda de amarre pueden ser más que suficientes). Recordemos que la prensa de plantas se precisa cuando se pone el material en la secadora, por lo que no es estrictamente necesaria llevarla al campo. 2. Introducir las plantas en una bolsa plástica y al final del día hacer la labor de preparación y prensado.<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> Cuentahilos: Especie de microscopio que sirve para contar el número de hilos que entran en parte determinada de un tejido. Definición extraída de Real Academia Española.

<sup>20</sup> *Ibíd.* p. 18

<sup>21</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, CECON et. al., Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares proyecto "desarrollando capacidades compartiendo Tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica" (Centroamérica, Instituto Nacional de Biodiversidad 2008) P.3.

<sup>22</sup> *Ibíd.* p.4

<sup>23</sup> *Ibíd.* p.5

Colocar el material recolectado en una bolsa plástica y prensarlo al final del día es práctico y recomendable para aquellos grupos de plantas cuyas partes reproductivas no requieren de mucho cuidado, tales como algunos helechos, Araceae, Bromeliaceae, Heliconiaceae, etc. En general, las estructuras reproductivas son frágiles y sufren mucho cuando la recolección y el prensado llevan esta combinación (en climas calientes este método no se debe usar).<sup>24</sup>

### RECEPCIÓN DE MATERIAL

<<Comprende el área donde se recibe el material antes de ser secado o bien material recibido seco. Es importante hacer entrega de una copia de las notas de campo correspondientes a los especímenes que serán secados. Cuando se manejan y procesan volúmenes altos de especímenes, es obligación entregar los ejemplares con las respectivas notas de campo. Además, es de gran utilidad proveer información resumida del material procesado (nombre del recolector, rango de números, cantidad de duplicados, fecha y localidad), es decir, la información de la etiqueta incluida en las bolsas, para desarrollar toda la planificación el resto de las etapas. Además, ayuda a determinar con más precisión costos de inventario y mantenimiento de colecciones>>.<sup>25</sup>

<<Cuando el material se recibe seco del campo, debe cumplir la regla de cuarentena y permanecer al menos cuatro días en un congelador a -20°C (véase más adelante la sección de cuarentena). Las muestras deben estar dentro de bolsas plásticas, con la etiqueta de identificación del propietario y demás datos anteriormente citados. >><sup>26</sup>

### SECADO

El material preservado en bolsas plásticas no debería permanecer por más de un mes; sin embargo, está comprobado que puede mantenerse bajo condiciones adecuadas hasta por tres meses.

Cuando se tiene seguridad de que existen notas de campo, el material se somete al proceso de secado. Las muestras se extraen de las bolsas e ingresan a la prensa, donde cada espécimen es individualizado por láminas de cartón o de papel secante y láminas de corrugados de aluminio. La secuencia en la prensa es la siguiente:

1. Una tapa o rejilla de madera de la prensa + lámina de cartón + espécimen + lámina de cartón... y así sucesivamente hasta finalizar con la tapa o rejilla de madera de la prensa.

2. Una tapa o rejilla de madera de la prensa + lámina de corrugado de aluminio + lámina de papel secante + espécimen + lámina de papel secante + lámina de corrugado de aluminio... y así sucesivamente hasta finalizar con la otra tapa o rejilla de madera de la prensa.

Cuando las muestras son gruesas por tener tallo o frutos grandes, generalmente se coloca un soporte como una almohadilla o taco de papel, esto va a permitir que las muestras se logren aplanar lo mayor posible para que después, el follaje no se arrugue debido a los cambios de temperatura.<sup>27</sup>

### MATERIALES SECADO DE ESPECÍMENES

Algunos componentes del área de secado son:



IMAGEN 4  
ALMACENAMIENTO DE ESPECIES  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
2015  
<http://www.ib.unam.mx/botanica/herbario/>

<sup>24</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, CECON et. al., Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares proyecto "desarrollando capacidades compartiendo Tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica" (Centroamérica, Instituto Nacional de Biodiversidad 2008) P.14.

<sup>25</sup> Ibid. P. 14

<sup>26</sup> Ibid. P. 17

<sup>27</sup> Idem

#### a) Materiales para el secado para plantas vasculares

- Fajas de algodón, de 2.4 m x 1 ¾ pulgadas de largo con una hebilla tipo paracaídas.
- Láminas de cartón, de 46.5 x 29.5 cm, con 2 casillas de grosor.
- Láminas de corrugado de aluminio, de 30 x 43.5 cm.
- Láminas de papel secante, de 30 x 43.5 cm.
- Papel periódico.
- Prensa de plantas de madera, compuestas por 4 reglas de 45 x 2.5 cm, con 6 reglas transversales de 30 x 2.5 cm, unidas con remaches metálicos especiales y pegamento, los cuales resisten los continuos cambios de temperatura a que las prensas se ven sometidas.
- Almacenar suficientes almohadillas de papel periódico, confeccionadas con hojas de periódicos dobladas varias veces, de gran utilidad para el secado de muestras con frutos o tallos gruesos.<sup>28</sup>

#### b) Mesa de secado

Una mesa para construir las prensas con plantas es simplificar el proceso de secado; sin ella las prensas pueden caer fácilmente y el amarre se vuelve bastante incómodo, en especial cuando la prensa es grande o contiene muchos especímenes. La mesa debería tener unos 90 cm de alto y un ancho o fondo de 60 cm, el espacio para construir la prensa debe estar a 30 cm de alto respecto del piso y debe poseer un ancho de 50 cm

#### c) Secador de plantas

<<El secador de plantas es un cajón de 2.08 x 1.65 m x 55 cm de fondo, construido con una estructura de tubo cuadrado de hierro de una pulgada y paredes cubiertas con láminas de fibrocemento. En su parte superior tiene un techo y una campana metálica que sale del techo del edificio, y en su interior un extractor de aire con motor de ½ Hp. Este cajón está dividido en tres niveles, hechos con el mismo tubo: la primera tarima o nivel está a 25 cm del suelo, la segunda a 75 cm de la anterior y la tercera igual a 75 cm; sólo la primera y la segunda tienen resistencias, el tercer nivel se usa principalmente para secar frutos, tallos, etc.

Las resistencias son de 120 voltios o 750 watts, con un amperaje de 6.4; miden 85 cm de largo y 1 ½ pulgada de ancho. Se ubican en forma paralela una de otra y sus uniones se hacen con conectores especiales para altas temperaturas. Las resistencias se instalan a unos 15 cm debajo de la estructura de metal sobre la cual se colocan las prensas. Las resistencias se controlan o activan en pares por medio de un interruptor; la temperatura que proveen es de 80°C aproximadamente. 18 Cuando el secador se encuentra lleno de material, la temperatura del cuarto de secado se eleva demasiado, por lo que se debe encender el extractor de aire para prevenir que el material se queme o se produzca algún riesgo de incendio. >><sup>29</sup>

#### CUARENTENA

<< El objetivo de la cuarentena es descontaminar todo el material seco y evitar la contaminación de la colección general. El material seco proviene de varias fuentes: material por devolución de préstamos, de donaciones, material que ha sido previamente secado en campo; incluso el material de la colección general que ha permanecido un tiempo fuera de ésta debe cumplir esta etapa>><sup>30</sup>.


La descontaminación se efectúa introduciendo el material en un congelador, cuyo tamaño depende de la cantidad de material que se procesa (un tamaño adecuado es de 226 x 76 x 85 cm); además debe alcanzar una temperatura recomendada de -20°C.

Las muestras deberán estar dentro de bolsas plásticas, con una etiqueta en el exterior, indicando fecha y persona responsable. Esto permite llevar un control y un orden para tratar otro material en espera y retirar el que ha cumplido el tiempo estipulado. Las bolsas plásticas impiden que el material absorba humedad en caso de un eventual descongelamiento del equipo. El tiempo en el congelador es estrictamente de 4 días, ya que el material tardará al menos 18 horas en alcanzar la temperatura necesaria y después viene un período crucial para eliminar insectos.

<sup>28</sup>Universidad de San Carlos de Guatemala, CECON et. al., Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares proyecto "desarrollando capacidades compartiendo Tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica" (Centroamérica, Instituto Nacional de Biodiversidad 2008) P.18.

<sup>29</sup> Ídem

<sup>30</sup> Ídem



**Aspectos fitosanitarios:** Ninguna persona que ingrese a las colecciones debe hacerlo con ropa o implementos (como sombrillas) mojadas ni tampoco ingerir alimentos mientras este dentro de las colecciones. Se recomienda que la colección se encuentre bajo condiciones de temperatura y humedad controlada con equipos de aire acondicionado y deshumidificadores que deben mantener las condiciones a aprox. 20 grados centígrados y 50% de humedad. Los cambios de temperatura y humedad (como cuando se apagan los aires acondicionados y deshumidificadores) son causantes de grandes danos estructurales a las muestras por lo que deben evitarse al máximo. Algunas muestras son muy propensas a absorber humedad una vez secas (como las aráceas) y en estos casos se puede incorporar dentro de los anaqueles bolsas con sállica gel. >><sup>31</sup>

#### **Restauración:**

<<Los ejemplares que están en malas condiciones por el tiempo o el uso que se ha hecho de ellos es necesario someterlos a un proceso de restauración. Esto implica colocar en sobres las partes desprendidas, volver a pegar con goma las partes que se despegaron, reforzar la cartulina en caso de que esta se haya dañado o sea muy delgada. La restauración debe ser un proceso periódico y continuo, para lo cual puede realizarse un diagnóstico del estado de la colección.

**Extintores:** Todas las colecciones deben tener al menos un extintor dentro de las instalaciones. Este extintor debe estar en un lugar disponible y el personal debe conocer su uso. Dado que el agua daña las muestras, los extintores deben ser de otro material. Lo más indicado es solicitar asesoría a los especialistas.

**Aglomeración de los ejemplares:** Dado que la entrada de material es una actividad continua en los herbarios, es muy importante considerar la disponibilidad de espacio en los anaqueles ya que la compactación de los ejemplares puede traer consecuencias dañinas para estos, por lo que es necesario considerar dejar suficiente espacio para el crecimiento del herbario. Es importante liberar espacio en los compartimentos que se llenan. >><sup>32</sup>

#### **INGRESO DE MATERIAL A LA SALA DE COLECCIONES**

<<Una vez que los especímenes estén completamente secos, se trasladan de inmediato al interior de la sala de colecciones. El ordenamiento debe ser por recolector y por número, de menor a mayor, para facilitar el etiquetado.

El material se almacena en estantes, que pueden ser de madera, metal o cartón; se recomienda que las subdivisiones, espacios o nichos del estante sean de las mismas dimensiones de los gabinetes de la colección general (vea esta información más adelante). Los estantes contruidos con cajas de cartón resultan muy prácticos, por ser fáciles de armar, móviles y relativamente baratos; sin embargo, el tipo de caja más recomendada, versátil y diseñada casi exclusivamente para ello es la llamada Merrill boxes, fabricada en USA, que consta de una tira de cartón de 1.57 m x 20.5 cm, con varios dobleces preestablecidos (a 5, 32, 45 y, 32 y 40 cm uno del otro) y un marco de cartón de 48 x 34 x 21.5 cm. El material se mantiene en estos estantes hasta que las etiquetas sean generadas. >><sup>33</sup>

#### **DIGITALIZACIÓN Y ETIQUETADO**

Se digitaliza la información que se recoge de las libretas de campo, y se debe hacer siguiendo el orden y la secuencia indicada.

#### **IDENTIFICACIÓN**

Se tienen que verificar toda la información, dígase los nombres científicos, las especies, familias a la que pertenecen. Para esto se necesita un laboratorio de identificación ya que necesita ser comprobado científicamente.

---

<sup>31</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, CECON et. al., Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares proyecto "desarrollando capacidades compartiendo Tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica" (Centroamérica, Instituto Nacional de Biodiversidad 2008) P.19

<sup>32</sup> Ibid. p. 21

<sup>33</sup> Ídem



## MONTAJE

Con esta información se procede a realizar el montaje, que consiste en la colocación de la planta en un papel especial, libre de ácidos y se puede fijar con goma o hilo acerado. Y se escanean o se toman fotografías del espécimen

## ARCHIVADO

Los especímenes se pueden guardar de acuerdo al orden alfabético, por temas o clasificación de las plantas. Dependiendo de los curadores del herbario.

## PLAGAS DE HERBARIO.

Uno de los problemas más grandes que el personal de un herbario tiene que enfrentar, especialmente en regiones tropicales, es el daño de los especímenes causado por insectos.

Las plagas que se encuentran en los herbarios generalmente son de carcoma del tabaco, cucarachas, ratas y polillas de peces, de los cuales el carcoma del tabaco, *Lasioderma serricorne*, es el más destructivo en este hábitat seco. Sin embargo, en algún herbarios, que se encuentra en un clima más húmedo y tropical, la plaga más problemático es el psocid booklouse *Liposcelis bostrychophilus*.<sup>34</sup>

## PREVENCIÓN DEL DAÑOS POR INSECTOS

**CONGELAMIENTO:** El método más sencillo de asegurarse de que no se traiga material contaminado dentro del herbario es congelar todas nuevas adquisiciones después de secar. Algunos insectos pueden sobrevivir pequeños periodos de congelamiento, por lo que los especímenes deben ser congelados a -18 grados centígrados por 48 horas mínimo.

## MICROONDAS

Las muestras también pueden ser calentados, pero este método puede afectar negativamente a la química, el ADN, y el polen, haciéndolos inadecuados para fines de investigación. Por otra parte, el horno de microondas es rápido, barato y seguro, aunque sólo unas pocas muestras pueden ser calentadas a la vez.

Mantenga las siguientes directrices:

- Los hornos de microondas no se pueden utilizar para especímenes frescos-que pueden explotar.
- Las plantas que contienen aceites volátiles (como Rutaceae) se quemarán si el microondas.
- Tenga mucho cuidado de eliminar cualquier objeto de metal, por ejemplo, grapas o papel de cigarrillo, lo que provocará chispas.
- Hall (1981) recomienda se necesitan 75 segundos de exposición para matar insectos en paquetes de hasta 50 mm de espesor, y dos minutos de las parcelas 150 mm de espesor; Esto, sin embargo, dependerá de la potencia de salida del horno de microondas.
- No microondas las muestras durante demasiado tiempo o pueden encenderse.

## EL TRATAMIENTO DE LAS INFESTACIONES

A pesar de las medidas preventivas, todavía puede haber infestaciones. Nosotros proponemos que se consideren tóxicos utilizando métodos de control y erradicación sólo si no hay otro método tiene éxito en la prevención de las infestaciones. Muchos productos químicos que se han utilizado en el pasado y todavía están preconizadas en la literatura, han sido retirados del mercado, o ya no son considerados como métodos seguros. Consejo de un especialista se debe buscar antes de utilizar cualquiera de los métodos químicos. Nunca incluso utilizar un insecticida de aerosol comúnmente disponible sin tomar precauciones. Además, recuerde que es posible que el tratamiento químico puede afectar negativamente a las muestras, y el uso de los especímenes con fines de investigación, por ejemplo, los estudios de ADN.<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> Victor, J.E. et al. Introduction Herbarium Essentials (South Africa: African Botanical Diversity Network 2004)p.62

<sup>35</sup> Idem



## FUMIGACIÓN

La fumigación por una empresa de control de plagas registrado es el método más efectivo de tratar las plagas de herbario. Sin embargo, incluso en el caso de la fumigación, el herbario se garantiza que sea libre de insectos sólo durante e inmediatamente después del tratamiento. Para un control efectivo, la fumigación debe hacerse en forma periódica a intervalos de seis a doce meses.

En la actualidad, sólo el bromuro de metilo es eficaz tanto contra los escarabajos adultos y huevos. El veneno se aplica en un solo tratamiento y por lo tanto menos perjudicial para el personal del herbario es. Otros productos químicos son eficaces sólo contra los escarabajos adultos y el tratamiento generalmente tiene que ser repetido después de dos semanas. Para obtener más información sobre el uso de estos productos químicos, el asesoramiento de especialistas debe ser buscada.<sup>36</sup>

## TRATAMIENTO DE ZONAS LOCALIZADAS

Comercialmente disponibles insecticidas contienen diclorvos, que es eficaz contra insectos vivos. Se debe aplicar regularmente como un espacio o aerosol superficial, o "generador de niebla habitación". El personal debe usar máscaras de protección adecuadas cuando se administra el tratamiento, y nadie debe ser permitido en las habitaciones fumigadas para un período de 48 horas después del tratamiento. Especímenes individuales que están infestados pueden pulverizarse directamente con un insecticida en aerosol seco.<sup>37</sup>

## NO RECOMENDADO

En el pasado, fumigantes, tales como naftaleno (naftalina) se colocaron en armarios de muestras. Estos son ineficaces, sin embargo, y las personas que trabajan en estrecha colaboración con especímenes están expuestas a los efectos nocivos de los productos químicos. Si se utilizan estos fumigantes, el personal tendría que trabajar en condiciones de buena ventilación, ya menos que las ventanas están cubiertas con mosquiteros, sería contraproducente para hacerlo, ya que los insectos serían libres de entrar en el edificio. Otras técnicas incluyen muestras insatisfactorias de recubrimiento con cloruro de mercurio o una solución débil de lauril pentaclorofenato (LPCP) en trementina. Sin embargo, LPCP no es segura y efectiva cloruro de mercurio libera vapor de mercurio, que es muy perjudicial para las personas y para el medio ambiente.<sup>38</sup>

Al momento de plantear un herbario se tienen que tomar en cuenta el propósito del mismo, para conocer cuáles son los tipos de colecciones que se van a almacenar. Una vez se tenga definido esto se procede a determinar las necesidades básicas.

---

<sup>36</sup> Victor, J.E. et al. Introduction Herbarium Essentials (South Africa: African Botanical Diversity Network 2004)p.62

<sup>37</sup> Ibid.p64

<sup>38</sup> Ibid.p64.



## ESTADO ACTUAL HERBARIO (ESCUELA DE BIOLOGÍA, USAC) BIGU

El herbario se encarga del manejo de la taxonomía, que significa la clasificación y ordenamiento de los organismos. Actualmente se encuentra a cargo del Ing. Mario Veliz. Estas colecciones se especializan en Poaceae; Asteraceae; bosque nuboso; selva; Montaña alta; pteridophyta; pinophyta; epifitas. Y se encuentran clasificadas por filogenética.<sup>39</sup>

Cuentan con cuatro curadores, 20 montadores, que generalmente son estudiantes de biología y 4 o 5 practicantes al año y algunos estudiantes haciendo su Ejercicio de Practica Supervisada (EPS).

Se tienen 75196 especímenes de los que 2000 aproximadamente se encuentran sin montar. Tienen 50000 especies nativas del país, y se han registrado 320 tipos y 205 holotipos. Para hacer las identificaciones cuentan con 3 microscopios, 4 estereoscopios, 3 estereoscopios de brazo largo, dos congeladores.

El ambiente, tiene un sistema de control de temperatura y humedad, con esto se evita tener que fumigar, por lo tanto tienen un buen control de temperatura. No se cuenta con un sistema de incendios pero se tienen 2 extintores.

Se tiene una política de intercambio con varias universidades de Estado Unidos. Pero actualmente si algún investigador de otro país necesita ciertos especímenes, se escanean y luego se envían para virtualmente.

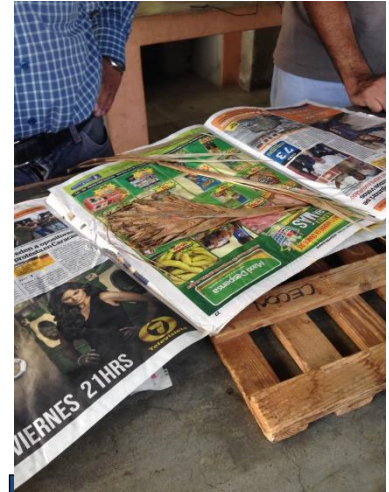


IMAGEN 5  
ALMACENAMIENTO DE ESPECIES



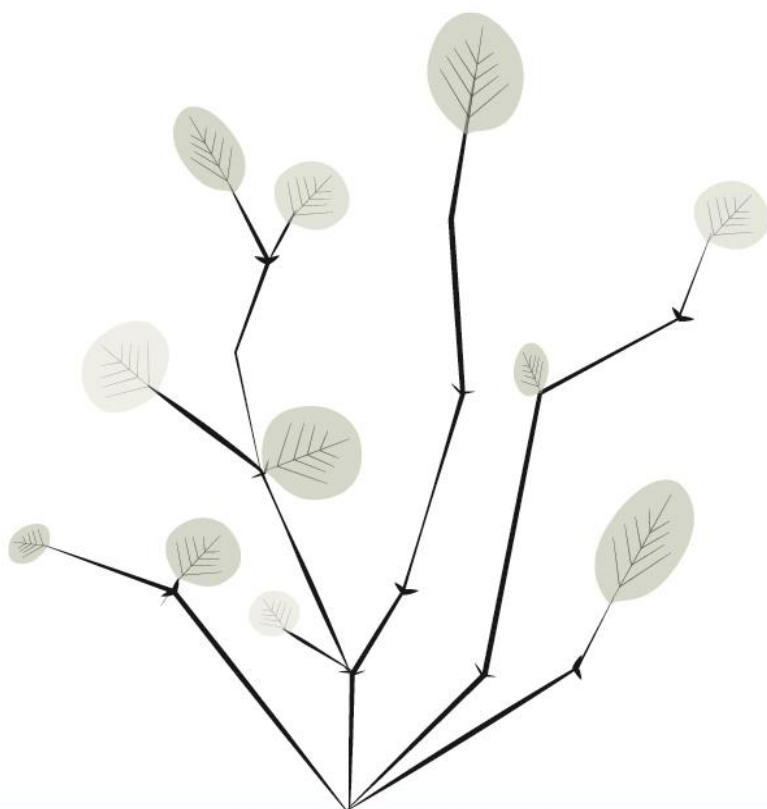
IMAGEN 6  
ALMACENAMIENTO DE ESPECIES



IMAGEN 7  
ALMACENAMIENTO DE ESPECIES

IMAGEN 5, 6, 7  
ALMACENAMIENTO DE ESPECIES  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
FOTOGRAFÍA PROPIA  
AÑO 2016

<sup>39</sup> Es la parte de la biología evolutiva que se ocupa de determinar la filogenia, y consiste en el estudio de las relaciones evolutivas entre diferentes grupos de organismos a partir de la distribución de los caracteres primitivos y derivados en cada taxón



## CAPÍTULO II

### MARCO LEGAL





## CAPÍTULO II MARCO LEGAL

### CONSTITUCIÓN POLÍTICA

**ARTÍCULO 57.-** Derecho a la cultura. Toda persona tiene derecho a participar libremente en la vida cultural y artística de la comunidad, así como a beneficiarse del progreso científico y tecnológico de la Nación.

**ARTÍCULO 59.-** Protección e investigación de la cultura. Es obligación primordial del Estado proteger, fomentar y divulgar la cultura nacional; emitir las leyes y disposiciones que tiendan a su enriquecimiento, restauración, preservación y recuperación; promover y reglamentar su investigación científica, así como la creación y aplicación de tecnología apropiada.

**ARTÍCULO 64.-** Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.

**ARTÍCULO 71.-** Derecho a la educación. Se garantiza la libertad de enseñanza y de criterio docente. Es obligación del Estado proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación alguna. Se declara de utilidad y necesidad públicas la fundación y mantenimiento de centros educativos culturales y museos.

### Acuerdo ministerial de declaración de patrimonio cultural de la nación del a Universidad de San Carlos

En el año 2011 se declaró la Universidad de San Carlos Patrimonio Cultural de la Nación por el Ministerio de cultura y deportes.

El acuerdo declara que se emitió esta categoría por su antigüedad, importancia y relevancia histórica para la sociedad Guatemalteca, constituyendo un icono de espacios emblemáticos y representativo, así como del conjunto monumental que posee valores artísticos constructivos y con arquitectura de alto relieve mismos que integran el Patrimonio cultural de la Nación, tanto en la arquitectura como en el aspecto político, tangible y los elementos arqueológicos dentro del campus.<sup>40</sup>

### Plan de Manejo para el conjunto patrimonial de la modernidad Campus Central, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Las construcciones dentro de la universidad de San Carlos deben mantener una cierta tipología arquitectónica, por medio de materiales, formas y configuración de plazas y edificios.



#### IMAGEN 8

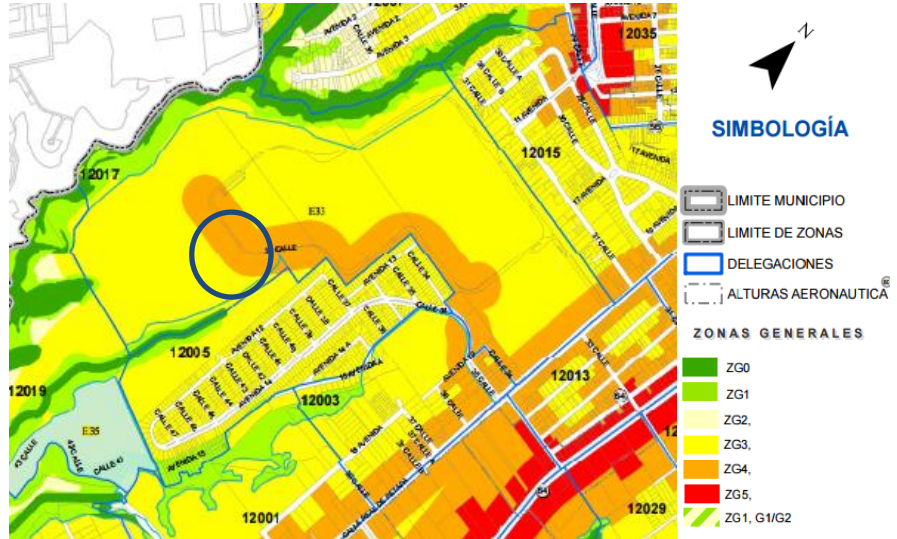
Portada de Plan de manejo del Conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.  
AÑO 2016

## Plan De Ordenamiento Territorial De La Ciudad De Guatemala

La mayoría del área de la Universidad de San Carlos, se encuentra clasificada como área G3, pero el área a construir es G4.

**MAPA 1  
PLAN DE ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL  
CIUDAD DE GUATEMALA**  
SELECCIONADA EL ÁREA EN  
DONDE SE REALIZARÁ EL  
PROYECTO.  
Fuente: Página municipalidad  
de Guatemala

Mendoza, Ronald. "Campus  
central de la USAC declarado  
Patrimonio Cultural de la  
Nación." Enero 16, 2012.  
[http://ronald-  
mendoza.blogspot.com/2012/0  
1/campus-central-de-la-usac-  
declarado.html](http://ronald-mendoza.blogspot.com/2012/01/campus-central-de-la-usac-declarado.html) (accessed Julio  
07, 2015).



- **Zona G3 [urbana].** Son las áreas que componen la mayoría del área actualmente urbanizada de la ciudad, donde ya predomina la edificación unifamiliar de mediana densidad por sobre el verde de los jardines, y donde aún no prevalece la vivienda multifamiliar dentro del mismo lote.
- **Zona G4 [central].** Son las áreas de alta densidad donde predominan los edificios de mediana altura, usualmente en régimen
- **de propiedad horizontal,** donde la ocupación de la tierra por el edificio es prácticamente total y los espacios verdes son provistos en usualmente en el espacio público.

### Artículos POT

Los parámetros que se regulan en el fraccionamiento son únicamente tres, ninguno de los cuales tiene la posibilidad de opinión de CUB+Vecinos:

**ART. 83 • Frente de lote**

- Área de lote
- Perímetro de manzana

**ART. 86** En cuanto a frente y área de lote, los cuales están relacionados entre sí, el objetivo es generar lotes de un tamaño mínimo para poder construir (con los parámetros de obras) edificaciones con dimensiones y proporciones adecuadas. Esta es la razón por la que el frente de lote es mayor en G1 (para que pueda cumplirse con los criterios de permeabilidad), decrece en G3 y vuelve a ampliarse hacia G5 (para que quepan edificios con estacionamientos subterráneos).

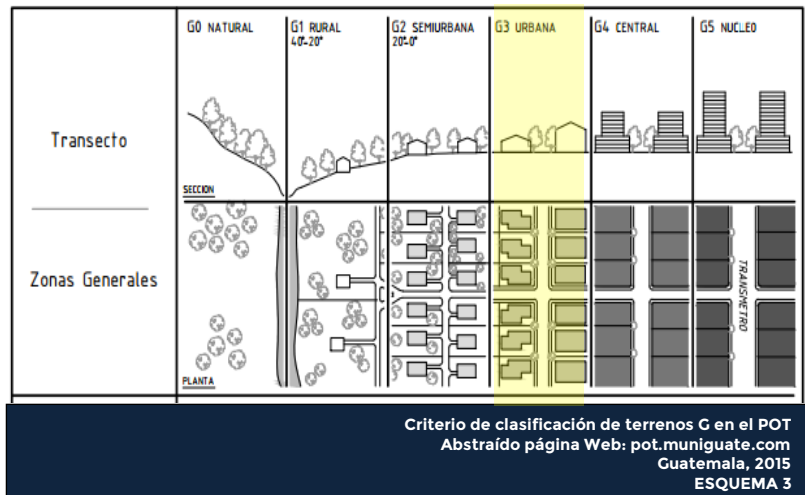
**ART. 91** El cálculo del IE base fue realizado combinando distintos parámetros de obra y de fraccionamiento de manera que la altura de edificación en pisos para el terreno fuese ascendiendo en un múltiplo geométrico del doble, asignándole a la zona G mayor, la G5, el IE máximo actual de 6.0.

**ART. 92** Sin embargo, aparte del IE base, existe el concepto de IE ampliado, que implica una ampliación de hasta el 50% de la edificabilidad base.<sup>88</sup> Este IE ampliado, que tampoco puede modificarse por ninguno de los procedimientos opcionales, sólo es accesible, parcial o totalmente, para aquellos proyectos que utilizan incentivos.<sup>89</sup> Esta es una manera de mandar el mensaje al desarrollador de que realmente es atractivo cumplir con las prácticas incentivables.

**ART. 93** En la aplicación del IE existe un desincentivo para aquellos proyectos en zonas G4 y G5 que tengan un IE menor a 1.8, lo que en la práctica quiere decir dos pisos o menos. Y es que este tipo de proyectos tienen que pasar por el procedimiento opcional 2, porque en estas zonas de alta intensidad de construcción lo que se quiere incentivar son las edificaciones de una cierta masa edificatoria y no pequeñas construcciones de uno o dos niveles. Análogo tratamiento que el IE aplica con las alturas bajas para estas dos zonas G, puesto que proyectos de este tipo representan una subutilización del suelo con alta accesibilidad.

**ART. 96** En contraste, los parámetros de sótanos no revisten tanta importancia como las alturas sobre el terreno. Acá el criterio es pasar por el procedimiento opcional 1 para más de dos o tres sótanos en G1, G2 y G3, para minimizar efectos negativos a las propiedades colindantes. Dada su función de alta intensidad de construcción, las zonas G4 y G5 no tienen restricciones de sótanos.

De alguna manera relacionada con los sótanos está el índice de permeabilidad, que sustituye al actual índice de ocupación. La razón: lo que importa es la superficie permeable para la recarga hídrica del subsuelo y no la huella del edificio. Los parámetros de permeabilidad son de 70%, 40% y 10% para G1, G2 y G3, respectivamente. De nuevo, para las zonas G4 y G5 no se exige una permeabilidad mínima, ya que su función en el transecto es tener edificios densos y compactos, que, además, seguramente tendrán sótanos de estacionamiento sobre la totalidad del lote.





## ACUERDO GUBERNATIVO 179-2001

**Artículo 1.** Se aprueba en su totalidad la declaratoria de sectores de alto riesgo de las cuencas de Amatlán, Villalobos y Michatoya, emitida por la Junta y Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED- el 6 de abril de 2001, aprobada, avalada y ratificada por el Consejo Nacional para la Reducción de Desastres el 2 de mayo de 2001. En consecuencia, en los sectores a que se refiere este acuerdo no podrá desarrollarse ni apoyarse ningún tipo de proyecto público ni privado, hasta que la amenaza u ocurrencia del desastre haya desaparecido.

**Artículo 2.** Los sectores declarados de alto riesgo comprenden las cuencas hidrográficas del Río Villalobos, Lago de Amatlán y Río Michatoya, delimitadas en forma más precisa en el informe técnico científico emitido por el Consejo de CONRED, sector que se extiende a una distancia de 100 metros horizontales a cada lado de cada río, zanjón y quebrada existente y en el caso del Río Villalobos, se considerará como tal toda la zona de aluvión y delta del río y en las áreas donde el cauce natural del río haya sido modificado, principalmente en los alrededores de los municipios de Villa Nueva, San Miguel Petapa y Villa Canales, del departamento de Guatemala.

**Artículo 4.** Como consecuencia de la declaratoria de sectores de alto riesgo, las entidades públicas a las cuales compete, deben regular las siguientes actividades: El desfogue de aguas residuales domésticas, industriales o agrícolas; el aporte de desechos sólidos de actividades humanas, como sedimentos y basuras



en los cuerpos de aguas; el desvío y

MAPA 2  
Mapa de Declaratoria de zona de Alto riesgo por Deslizamiento USAC  
Fuente Cartografía Instituto Geográfico Nacional  
Año 2001



en general y la explotación de materiales de construcción tanto en ríos como en bancos de préstamos y canteras.

**Artículo 5.** Adicionalmente, para prevenir la ocurrencia de desastres, las entidades públicas competentes deben realizar trabajos de infraestructura urgentes para resguardar y proteger las obras de infraestructura existentes en el área; realizar estudios más detallados de amenazas y vulnerabilidad para definir los riesgos en forma más específica; establecer planes, programas y proyectos de conservación y manejo del área de interés.

## **NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES (NRD.2)**

Esta norma busca establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben implementarse en edificaciones e instalaciones de uso público con la finalidad de proteger la vida de las personas.

### **1) En edificaciones e instalaciones nuevas**

El responsable de la edificación o instalación de uso público, debe elaborar un plan de respuesta a emergencias, el cual se denominará proyecto de Plan de Respuesta a Emergencias, mismo que contendrá las Normas Mínimas de Seguridad aprobadas. Los responsables de la edificación o instalación de que se trate, deben presentar para su conocimiento y evaluación, el proyecto de Plan de Respuesta a Emergencias a la Autoridad Competente, previo al inicio de los trabajos de obra.

#### **1) Herraaje de Emergencia**

Es el conjunto de chapas de una puerta que incorpora un mecanismo de liberación rápida. La pieza de activación deberá extenderse a lo ancho de la puerta.

#### **2) Señalización zona segura**

Ambiente interno o externo de un inmueble, cuya construcción, diseño y/o localización, se encuentra libre de amenazas o baja posibilidad de riesgos que puedan llegar a constituir un peligro para la vida humana o a sus bienes materiales.

#### **3) Punto de reunión**

Localización externa de un inmueble, identificada para reunir al personal que desaloja las instalaciones de forma ordenada y preventiva, posterior a una evacuación.

Se debe determinar la capacidad del área para albergar personas dentro de sus límites físicos para una cantidad determinada de personas.

#### **Salidas de emergencia**

Son medios continuos y sin obstrucciones que se utilizan como salida de emergencia hacia cualquier terreno que se encuentre disponible en forma permanente para uso público, incluye pasillos, pasadizos, callejones de salida, puertas, portones, rampas, escaleras, gradas, etc. Debe existir al menos una salida de cada parte



utilizable del mismo, y el número de salida de emergencia, se determinará utilizando la carga de ocupación propia.

<i>Carga de Ocupación por nivel</i>	<i>Salidas de emergencia mínimas</i>
<i>501-1000 personas</i>	<i>3</i>
<i>Más de 1000 personas</i>	<i>4</i>

<i>Nivel</i>	<i>Porcentaje agregado</i>
<i>CO del Nivel en Consideración</i>	<i>100%</i>
<i>CO del Primer Nivel Arriba</i>	<i>50%</i>
<i>CO del Segundo Nivel Arriba</i>	<i>25%</i>
<i>CO del Primer Nivel Abajo*</i>	<i>50%</i>

Sin embargo, se deberán respetar las siguientes premisas:

- Un ancho menor a 90 cm no es apropiado para una ruta de evacuación.
- Si el ancho de la salida es de 90 cm, la carga de ocupación no puede ser mayor de 50 personas.

**3) UBICACIÓN:** Cuando se requiera más de una salida de emergencia, al menos 2 de ellas deberán estar separadas por una distancia no menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio.

**4) DISTANCIA**

La distancia máxima a recorrer entre cualquier punto del edificio hasta la salida de emergencia en un edificio que no esté equipado con rociadores contra incendios será de 45 metros; y de 60 metros cuando el edificio esté equipado con rociadores contra incendios.

**ILUMINACIÓN**

La ruta de evacuación deberá estar iluminada, siempre que el edificio esté ocupado, la intensidad mínima de iluminación será de 10.76 lux medidos a nivel del suelo.

**ASIENTOS FIJOS**

**2) Espaciamiento entre filas**

**1) Anchos mínimos**

Los pasillos deberán cumplir con los siguientes anchos mínimos: • Para pendientes superiores a 12.5%: Ancho MIN (cm) = CO x 0.76 • Para pendientes inferiores a 12.5%: Ancho MIN (cm) = CO x 0.51

Siempre y cuando no sean menores a:

Descripción Pasillos	Ancho mínimo
Con gradas y asientos a ambos lados	122 cm
Con gradas y asientos a un (1) lado	90 cm
Planos o con rampa y asientos a ambos lados	106 cm
Planos o con rampa y asientos un (1) lado	90 cm

Si los asientos se encuentran divididos por pasamanos, deberá existir una distancia de al menos 58 cm entre pasamanos y asientos

## NORMAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA LA REPUBLICA DE GUATEMALA

AGIES NSE 1-10

### CAP3 CLASIFICACIÓN DE OBRAS

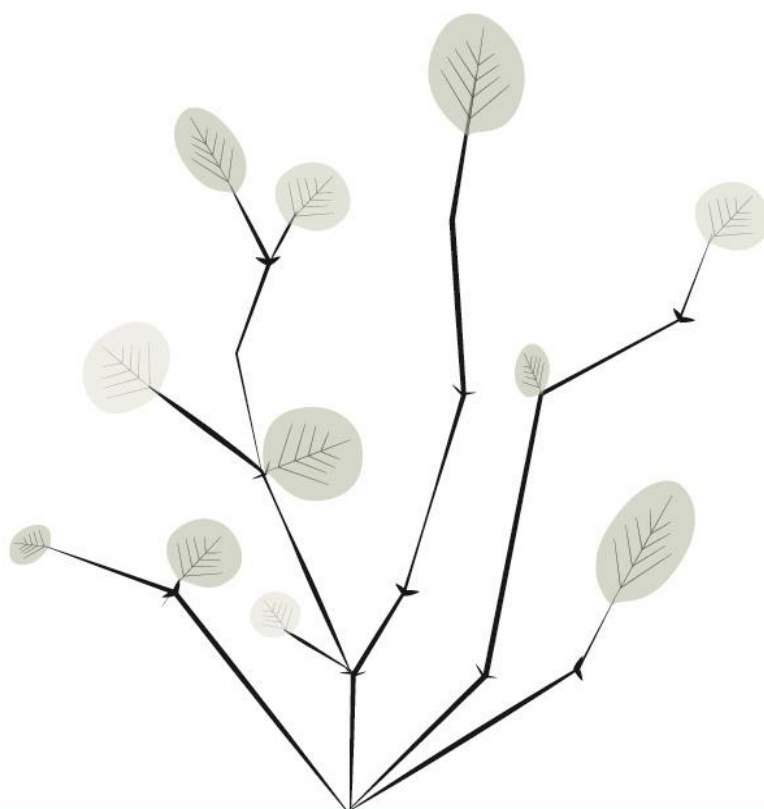
#### CATEGORÍA OCUPACIONAL

3.1.1 Las obras se clasifican en categorías ocupacionales para los requisitos de diseño por sismo, viento e inundaciones. Toda obra nueva o existente se clasifica en una de las categorías ocupacionales según el impacto socioeconómico que implique la falla o cesación de funciones de la obra. El propietario podrá requerir al diseñador que clasifique su obra en una categoría más alta que la especificada.

3.1.5 Categoría III: Obras importantes 3.1.5.1 Son las que representan un riesgo sustancial en el caso de fallar, que albergan o pueden afectar a más de 300 personas; aquellas donde los ocupantes estén restringidos a desplazarse; las que se prestan servicios importantes (pero no esenciales después de un desastre) a gran número de personas o entidades, obras que albergan valores culturales reconocidos o equipo de alto costo.

3.1.5.2 En esta categoría están incluidas las siguientes obras, aunque no están limitadas a éstas:

- Obras y edificaciones gubernamentales que no son esenciales
- Obras y edificaciones donde se puedan congregarse 300 o más personas en una sola área
- Edificios educativos y guarderías públicas y privadas
- Instalaciones de salud públicas y privadas que no clasifiquen como esenciales
- Prisiones
- Museos
- Todos los edificios de 5 pisos o más
- Todos los edificios de más de 3,000 metros cuadrados de área interior (excluyendo estacionamientos)
- Teatros, cines, templos, auditorios, mercados, restaurantes y similares que alojen más de 200 personas en un mismo salón o más de 3,000 personas en la edificación
- Graderíos al aire libre donde pueda haber más de 2,000 personas a la vez
- Obras de infraestructura que no sean esenciales incluyendo subestaciones eléctricas, líneas de alto voltaje, circuitos principales de agua, drenajes colectores, puentes de carretera, centrales de telecomunicaciones
- Obras en las que hay fabricación y/o almacenamiento de materiales tóxicos, explosivos o inflamables



## CAPÍTULO III

# MARCO REFERENCIAL

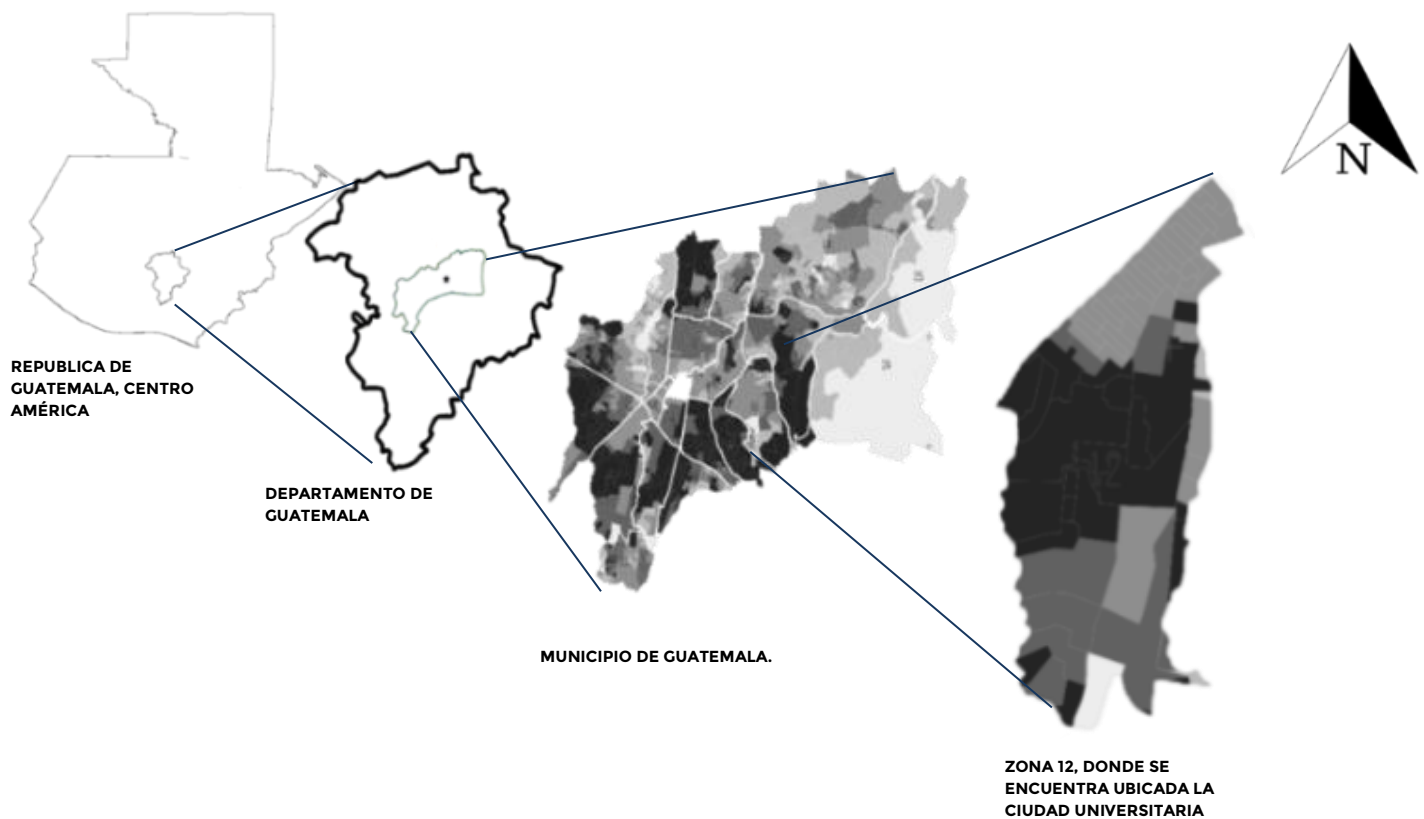




### CAPÍTULO III MARCO REFERENCIAL

#### República de Guatemala

Se encuentra ubicada en las coordenadas latitud  $14^{\circ} 38' 0''$  N y longitud  $90^{\circ} 33' 0''$  W y colinda, al Noroeste con México y al Sureste con El Salvador y Honduras. Tiene una superficie de 108,889 kilómetros cuadrados y esta extensión territorial cuenta con una gran cantidad de climas debido a la cantidad de accidentes geográficos; por lo que hace que existan ecosistemas muy distintos creando diversidad ecológica.



MAPA 3  
GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, CIUDAD DE GUATEMALA, ZONA 12 DONDE ESTÁ UBICADA LA  
CIUDAD UNIVERSITARIA.  
EDICIÓN PROPIA  
2015





### ASPECTOS FÍSICOAMBIENTALES

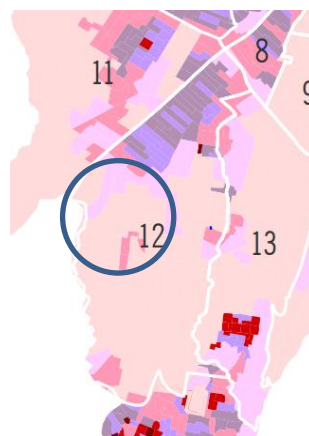
Se han hecho estudios del terreno y se puede notar que el área aledaña al terreno donde se construirá el edificio es un área parte del cinturón ecológico clasificado como ZG0 y ZG1. Además está en un lugar localizado como límite municipal.



MAPA 6  
ÁREAS AFECTADAS AL PLAN DE RESILIENCIA  
MAPA DE ATLAS MUNICIPAL  
AUTOR: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN URBANA Y CATASTRO.  
AÑO 2013  
ABSTRAÍDO EN JUNIO 2015

### ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Las zonas 12 tienen áreas residenciales bien definidas evidentes por su densidad. La densidad bruta de personas por hectárea en el área donde está ubicado el terreno es de aproximadamente de 25 a 50 no es muy poblada debido a que es un área donde la mayoría de terreno es de uso académico.



MAPA 7  
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS ZONA 12 CIUDAD CAPITAL  
MAPA DE ATLAS MUNICIPAL  
AUTOR: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN URBANA Y CATASTRO.  
AÑO 2013  
ABSTRAÍDO EN JUNIO 2015

## FACTORES FÍSICO NATURALES

### ZONAS DE VIDA

La universidad de San Carlos, se encuentra ubicada en la zona 12 la que está contenida en una zona de vida de Bosque húmedo Subtropical (templado). Este tipo de zona de vida ocupa una extensión de 12453 km<sup>2</sup> <sup>41</sup>

*La zona de vida puede definirse como una unidad climática natural en que se agrupan diferentes asociaciones correspondientes a determinados ámbitos de temperatura, precipitación y humedad.*

Como medida del calor se utiliza la biotemperatura media anual, que es la suma de las biotemperaturas promedio diarias (calculadas sumando las temperaturas horarias sobre 0° hasta 30° C de cada día y dividiendo entre 24). La **biotemperatura** indica los ámbitos de variación dentro de los cuales hay una vida vegetativa activa.



### GEOMORFOLOGÍA

El polígono a trabajar está ubicado dentro de una geomorfología de tierras altas volcánicas y como parte del valle tectónico de la ciudad de Guatemala<sup>42</sup>

### TIPO DE SUELO

#### FLORA Y FAUNA

En la ciudad universitaria se pueden encontrar encinos, cipreses, eucaliptos, jacarandas, sauces y ceibas. Alguna vegetación ha sido afectada por una plaga de rinotermita, pero en general no afecta a las plantas.

También por la extensión de vegetación se pueden encontrar una diversidad de aves, reptiles y mamíferos. Específicamente perros, ardillas, tepezcuintles y algunos casos de serpientes.

### FACTORES CLIMÁTICOS

Los datos que a continuación se presentan fueron obtenidos de la página del INSIVUMEH. Con los datos de la estación meteorológica de la Ciudad Capital. Se tomaron los años 2000, 2005 y 2010 para tener una referencia de cada 5 años.

Los promedios mensuales de temperatura máxima y mínima, muestran que la temperatura se ha mantenido de 14 a 26 grados centígrados. Hay un promedio de velocidad de viento anual 15.9 en el año 2010. Generalmente la dirección del viento es predominante, pero con la información de la estación meteorológica indica que anualmente la velocidad del viento es 9.7Km/h viniendo desde el Norte.

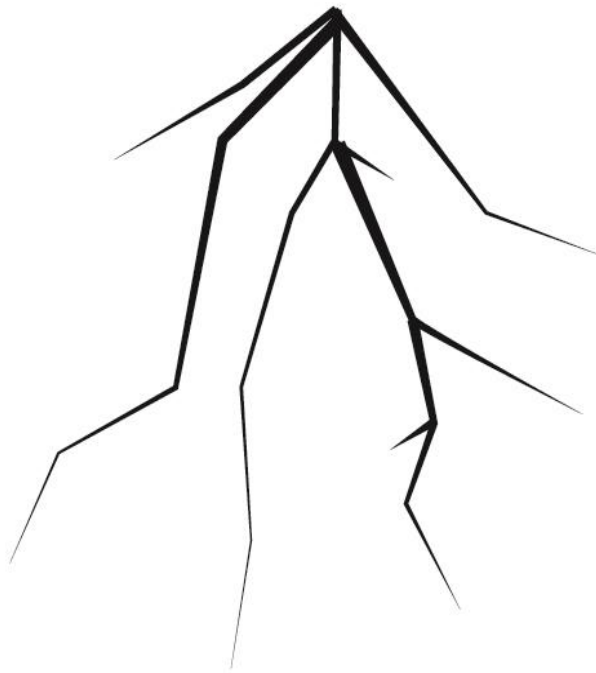
<sup>41</sup> Mapas De Vida, Zonas De Vida De Holdridge. Maga Zonas De Vida (Consultado Octubre, 2015)

<sup>42</sup> Mapas De Vida, Zonas De Vida De Holdridge. Maga. Mapa Geomorfológico (Consultado Octubre, 2015)



## CAPÍTULO IV

# ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL



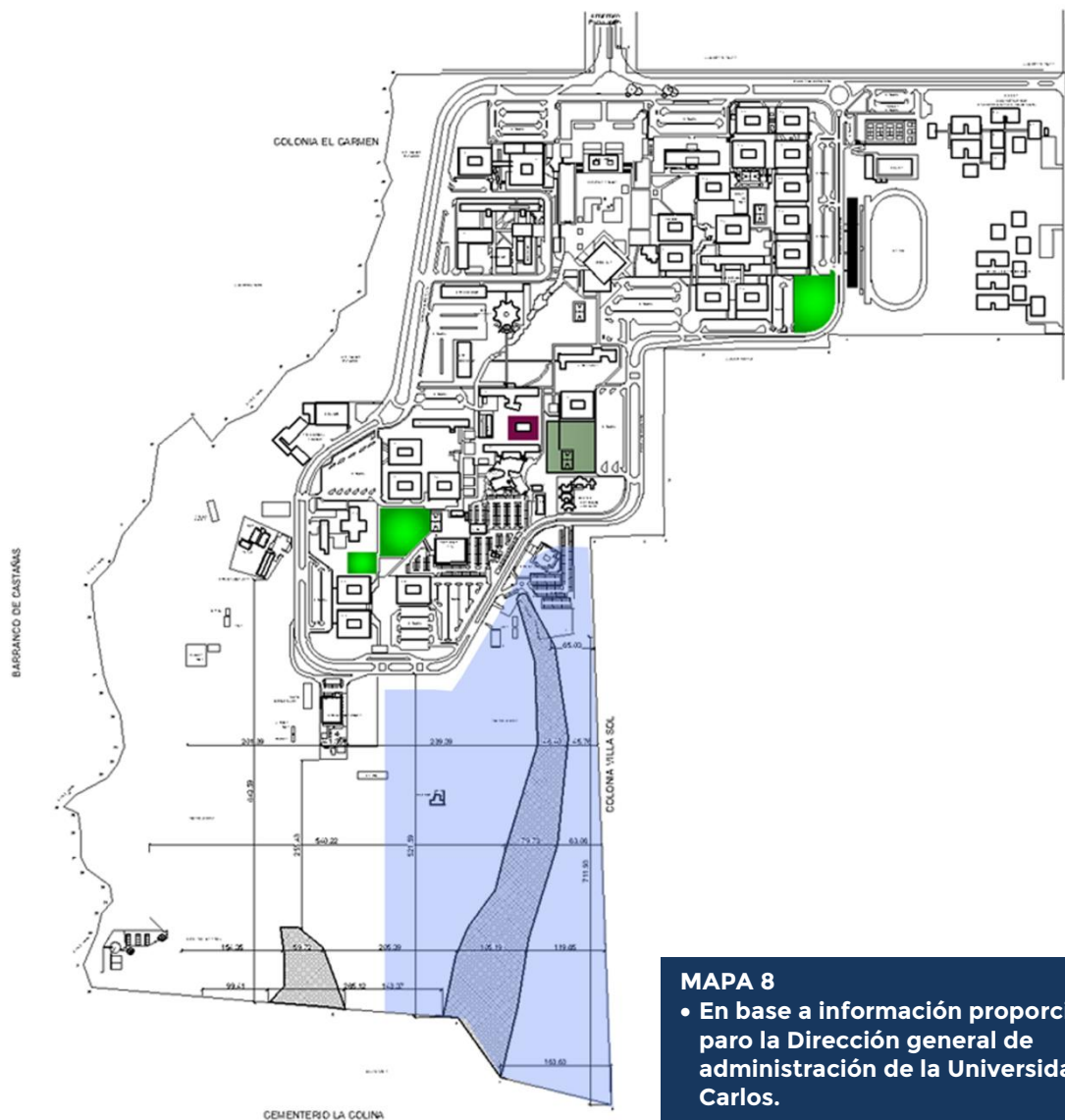


## CAPÍTULO CUATRO

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### UBICACIÓN

Este edificio de colecciones botánicas estará ubicado en el campus de la Universidad de San Carlos ubicado en las zona 12 de la ciudad de Guatemala. El terreno está ubicado en el área Sur del campus. El terreno estará emplazado junto a otros edificios como parte de un plan maestro del Conjunto de Colecciones biológicas y colecciones de historia natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



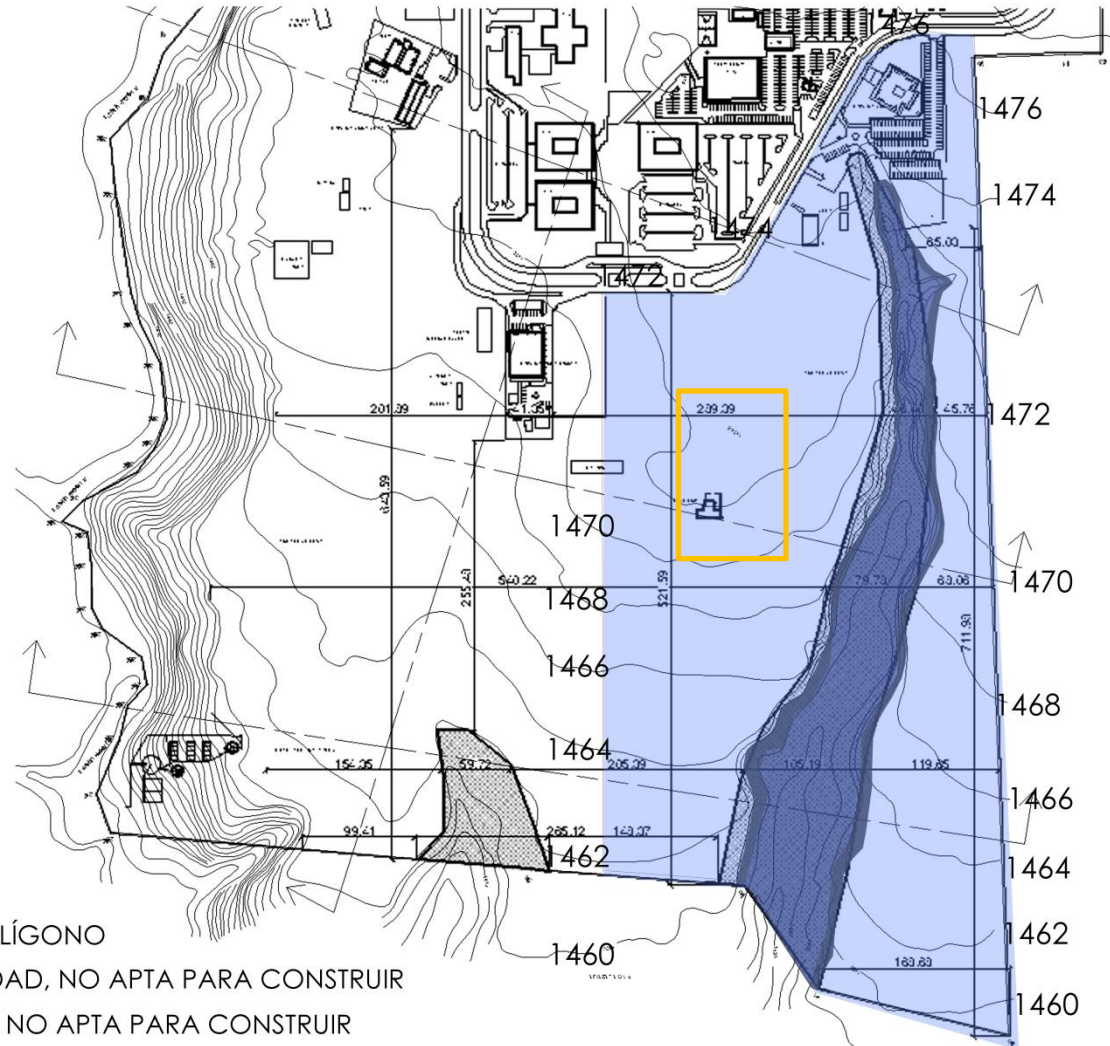
#### MAPA 8

- En base a información proporcionada para la Dirección general de administración de la Universidad de San Carlos.



## ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

Con este análisis topográfico se pudieron identificar 3 tipos de áreas, una que es en donde no se puede construir ya que pero la pendiente que tienen podría ser peligroso al momento de levantar una estructura, la segunda área se identifica como zona de seguridad ya que se encuentra cerca del área con más riesgo. Y por último, el área que es apta para la construcción.



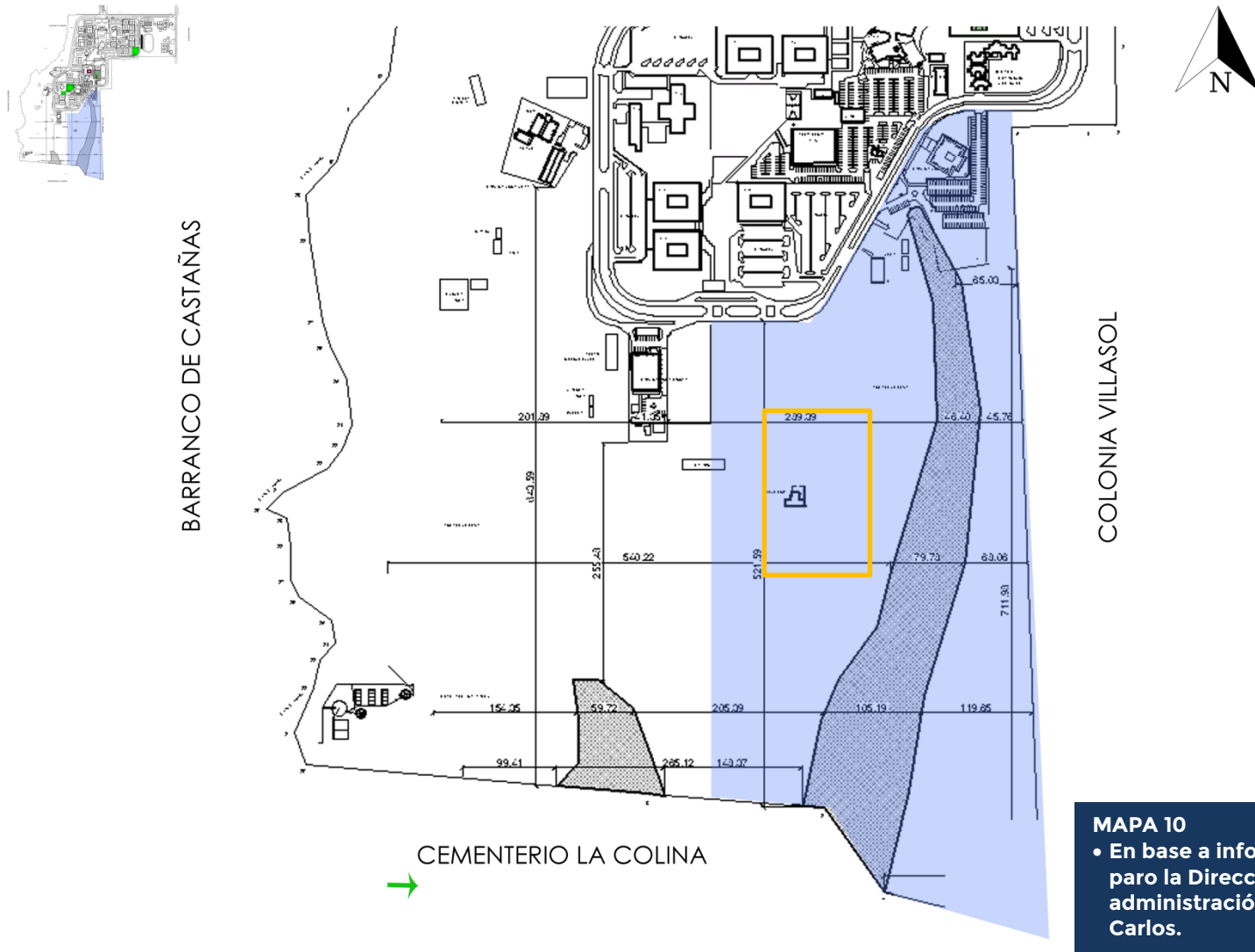
### MAPA 9

- En base a información proporcionada para la Dirección general de administración de la Universidad de San Carlos.

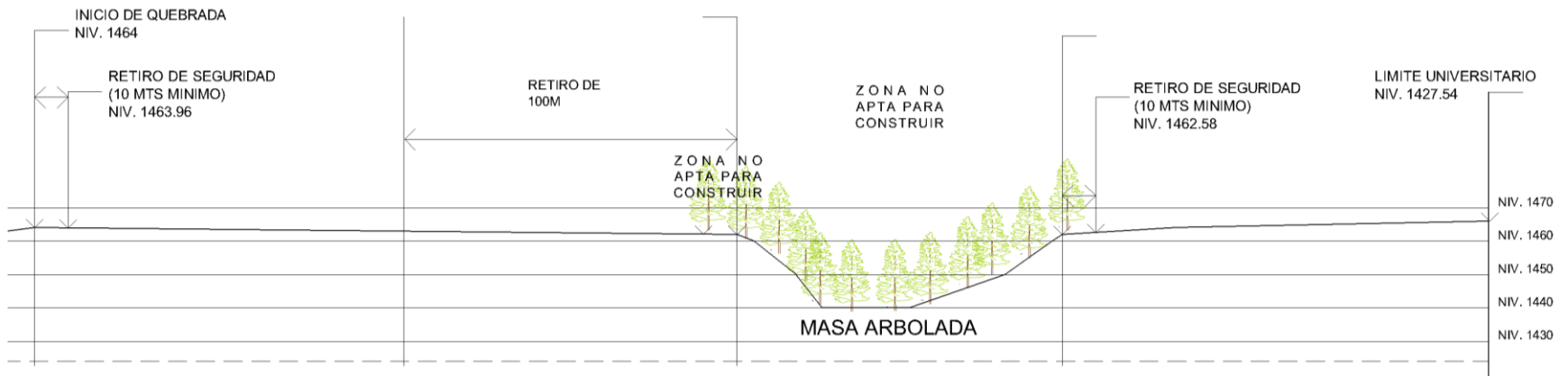
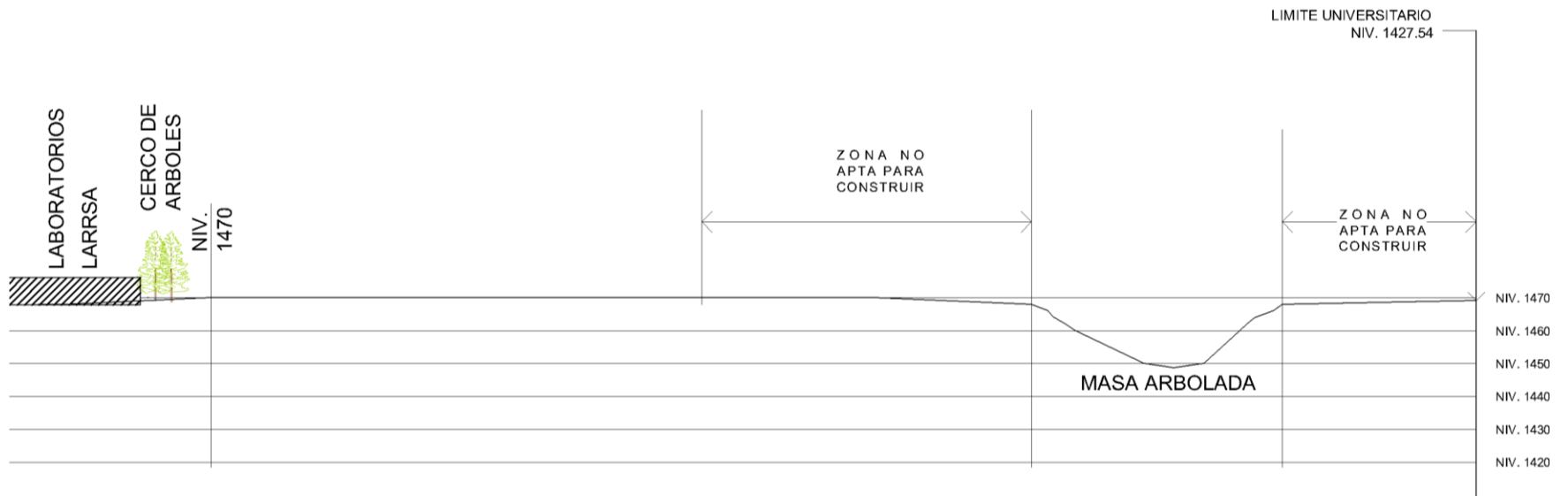
les



El área Sur del Polígono de la Ciudad Universitaria colinda al Este con la colonia Villasol, hacia el Sur con el Cementerio La Colina y hacia el Oeste con el Barranco de Castañas.

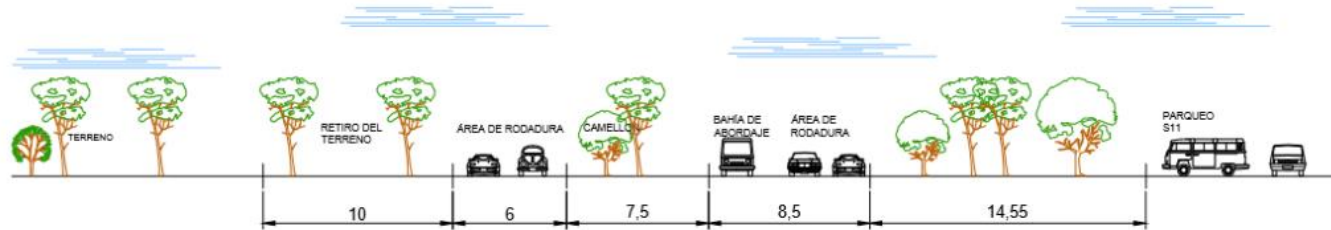


**MAPA 10**  
• En base a información proporcionada para la Dirección general de administración de la Universidad de San Carlos.



## GABARITO

### Típico, periférico Universitario



## TIPO DE SUELO

Este terreno posee un tipo de suelo arcilloso. Estos suelos son los que están formados principalmente por arcilla, es decir por silicato de aluminio hidratado.

Es un tipo de suelo que cuando está húmedo o mojado, resulta pegajoso pero, cuando está seco es muy fino y suave dado que la arcilla está formada por partículas diminutas de menos 0.005 milímetros de diámetro.

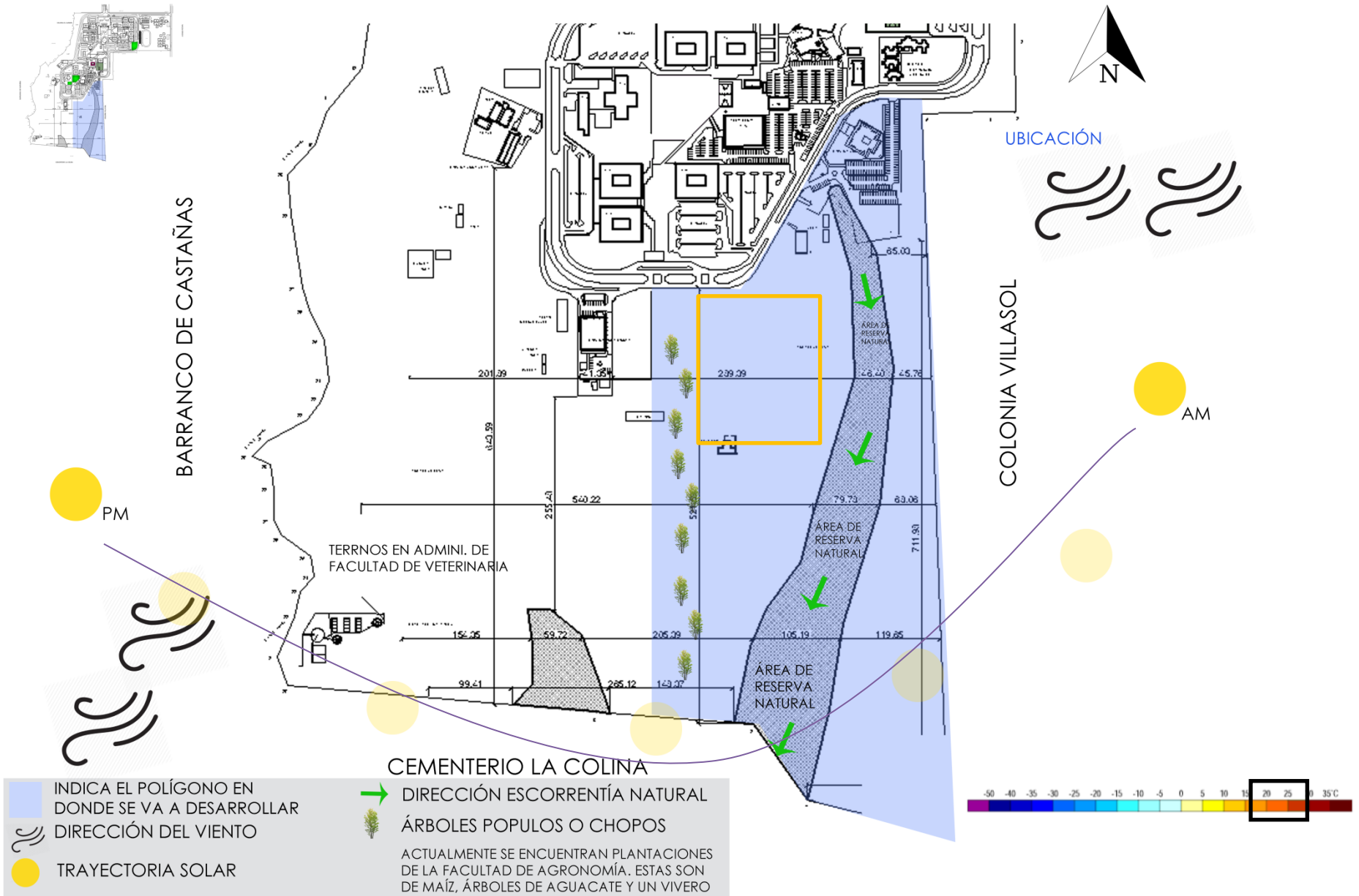
Tiene una textura plástica y puede ser modelada.

Las plantas que se pueden sembrar en este tipo de suelos son las que poseen raíces potentes y largas capaces de penetrar en capas más profundas. Algunas plantas adecuadas para suelos arcillosos son la menta, la melisa, la consuelda, la salicaria, el sauce, el nogal, el ginkgo, el brezo.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> Secciones: Arq. Jorge Urías. Área de Planificación USAC

<sup>44</sup> Botanical. *Suelo Arcilloso*. 2015. <http://www.botanical-online.com/suelo-arcilloso.htm#> (último acceso: 02 de Nov de 2015).

Temperatura, vientos, soleamientos, humedad relativa, escorrentía, vegetación existente, Contaminación y riesgos



## **VIENTO**

De acuerdo con la información en el Atlas climatológico del INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, vulcanología, meteorología e hidrología) en el plano de velocidad del viento y promedio anual de dirección predominante del viento modal anual, indica que el viento va del Noreste en dirección al Suroeste.

## **PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

Según los datos estadísticos de lluvia de la estación meteorológica de Guatemala, y la precipitación anual del departamento de Guatemala es de 1049.2mm -2078.1mm. Esta información es una referencia de los años 2000, 2005 y 2010.

Y los meses donde se presentan más días de lluvia, son Junio, Julio y Agosto con un promedio de 25 días mensuales.

## **TEMPERATURAS MÁXIMAS**

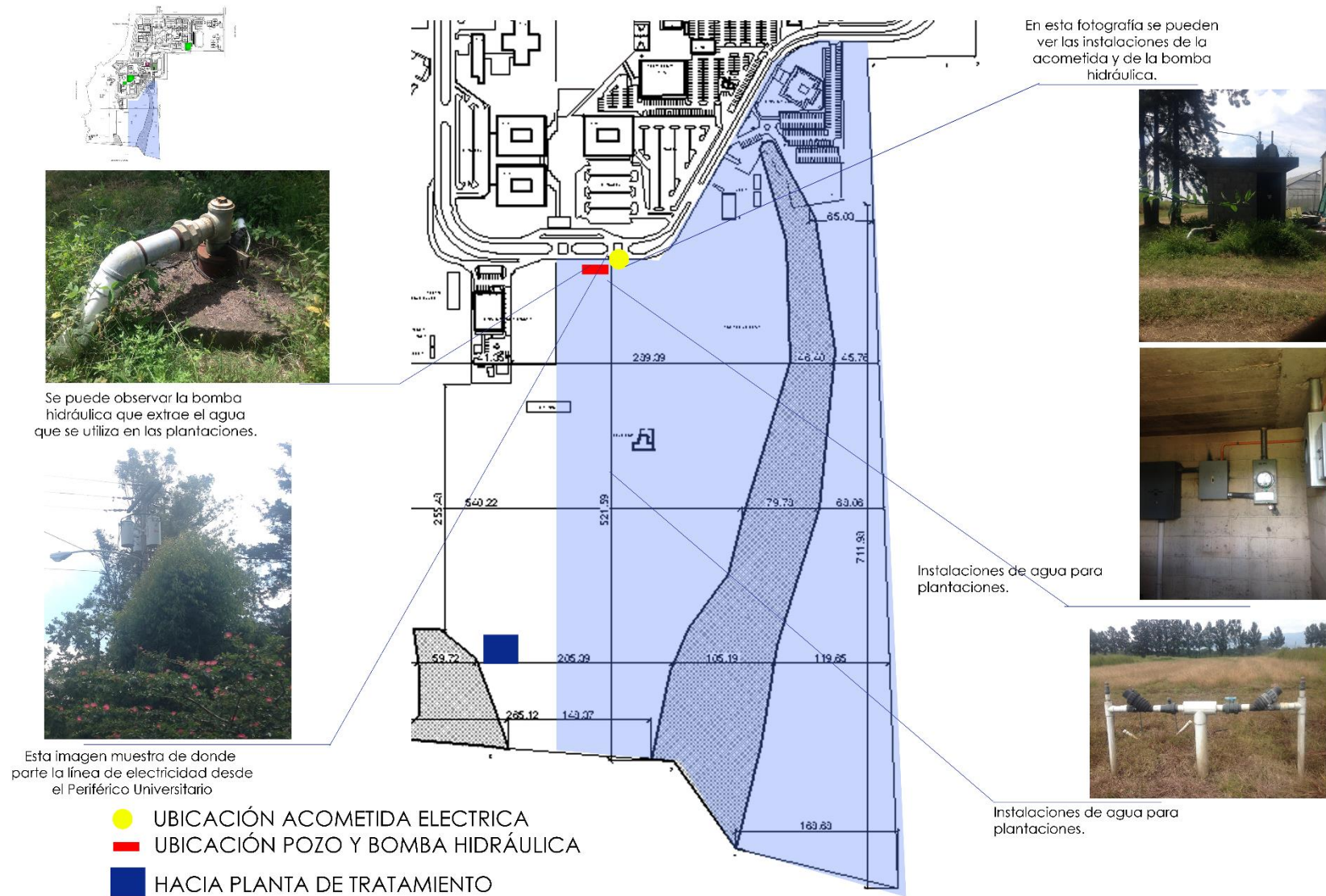
Los meses que presentan temperaturas más altas son Marzo y Abril con un promedio de 28 grados Centígrados, tomando de referencia los años 2000, 2005 y 2010.

## **TEMPERATURAS MÍNIMAS**

Los meses que registraron temperaturas más bajas durante los años 2000-2010 son los de Diciembre y Enero con un promedio de 13 grados Centígrados.

## INFRAESTRUCTURA

### 4.8.1 UBICACIÓN ACOMETIDA DE AGUA Y ELÉCTRICA.



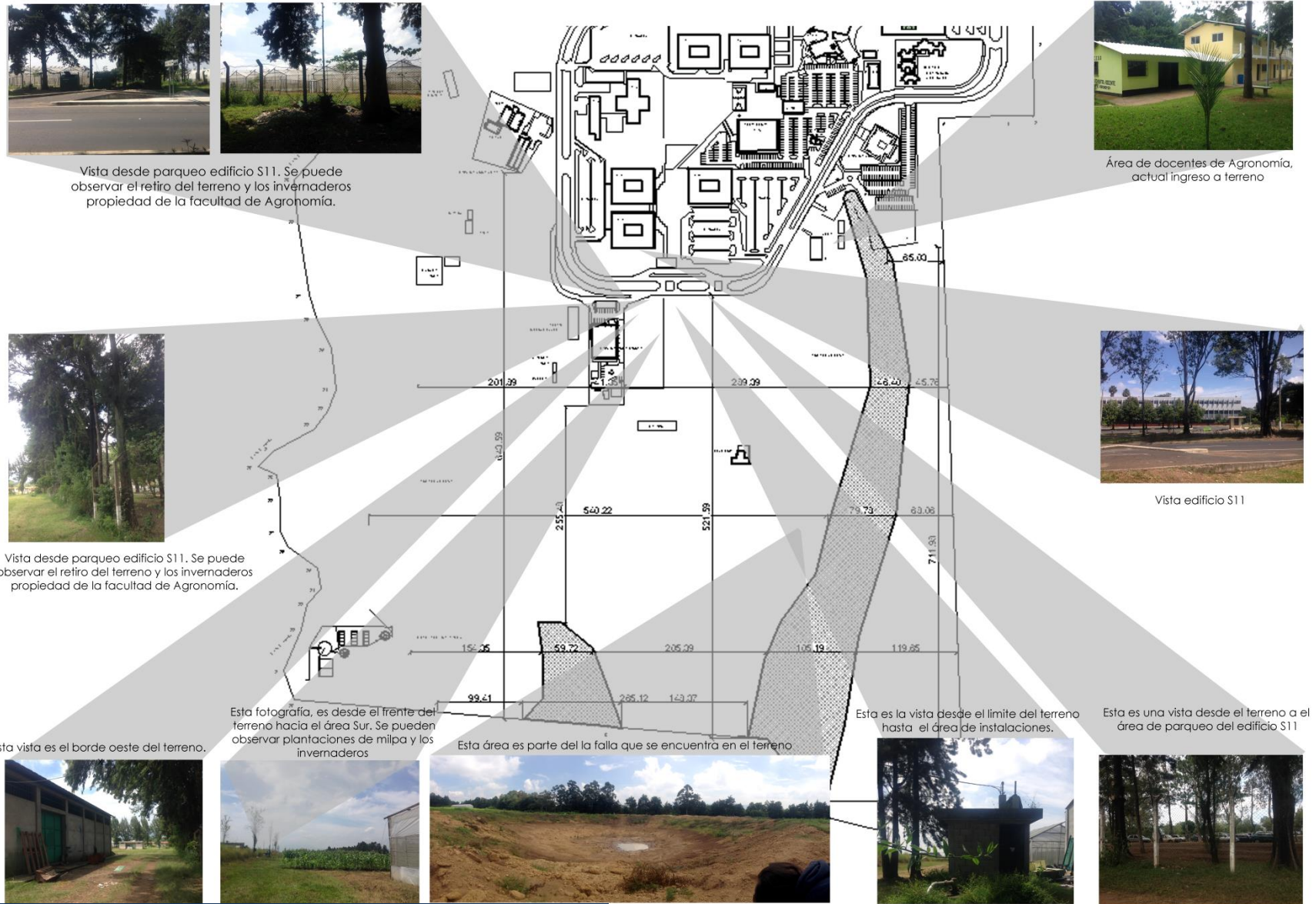
Fotografías: Propias

#### MAPA 12

- En base a información proporcionada para la Dirección general de administración de la Universidad de San Carlos.

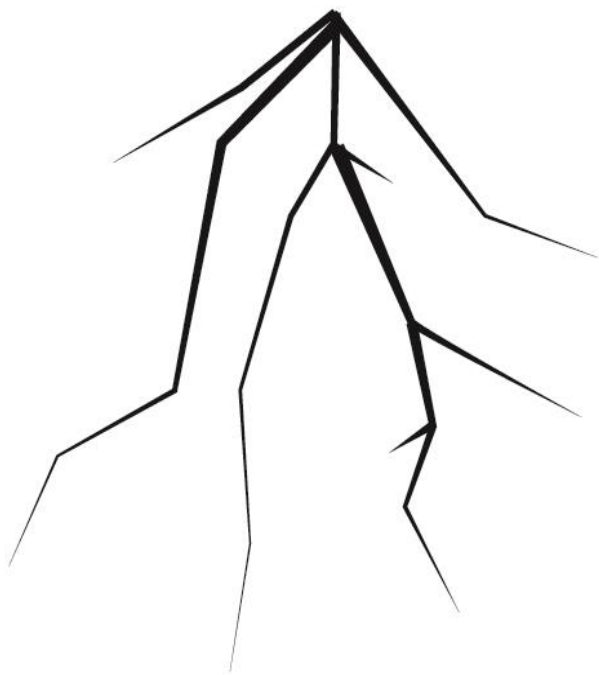


#### 4.9. VISTAS DESDE EL TERRENO Y HACIA EL TERRENO



**MAPA 13**  
 En base a información proporcionada para la Dirección general de administración de la Universidad de San Carlos. Fotografías propias.

**CAPÍTULO V**  
**CASOS ANÁLOGOS**





**.CASOS ANÁLOGOS-**

En Guatemala no existen herbarios con todos los ambientes necesarios para realizar todos los estudios necesarios a las plantas. Por lo que se tomaron en consideración, casos análogos de otros países. A continuación se encontrarán el caso del Instituto de Investigación Botánica de Texas y el Herbario Nacional de Australia.

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BOTÁNICA DE TEXAS**

**Descripción de Actividades**

Como actividades en el plan maestro general se tienen aulas al aire libre, una conexión directa a la Universidad, así como al jardín botánico, además el edificio cuenta con un área de expansión al momento que se requiera más espacio para las colecciones botánicas.

Las actividades dentro del edificio se tienen clasificadas como el bloque de trabajo y el Bloque de Archivo. En donde el «Bloque de trabajo» cuenta con la Administración de Vivienda y de investigación oficinas, departamento de educación, área de exposiciones y espacios públicos, y el "Bloque de archivo", cuenta con el herbario y biblioteca.



**IMAGEN 10**

- PLAN DE CENTRO DE INVESTIGACIONES BOTÁNICAS DE TEXAS
- Fotógrafo Chris Cooper

**Arquitectos: H3 Hardy Collaboration Architecture**

**Finalización: 2011**

**Área: 70,000 metros cuadrados**

**Costo: \$25, 000,000**

**Cliete: Botanical Research Institute of Texas**

Este Proyecto se encuentra emplazado en Texas, Estados Unidos.

## Conjunto

Como conjunto esta edificación tiene una conexión directa con la universidad en donde está construida. También se necesita que el edificio tenga un área de expansión por si después se necesitara agregar espacio. Por lo que también necesitaba adaptarse a un contexto ya construido.



### IMAGEN 11

- Vista de fachada edificio
- Fotografía : Chris Cooper
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

## Aspecto funcional

El bloque que es una estructura de dos pisos de paneles prefabricados de hormigón salpicado de extensiones de anchos de cristal en el lado norte de traer a la luz abundante y aberturas más pequeñas en el sur. Un vestíbulo es por donde ingresan los visitantes con una gran escalera central, recuperada pared ciprés sinker, y la vista a través del cristal de piso a techo para la pradera restaurada exterior. El Archivo Bloquear alberga la extensa colección de especímenes botánicos en el Herbario, una de dos pisos, 20,000 pies cuadrados con clima controlado sala de almacenamiento, junto con una colección de libros distinguidos se encuentran en los estantes de la biblioteca.



### ESQUEMA 4

- PLANTA PRIMER PISO DE INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BOTÁNICA DE TEXAS
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

## ASPECTO TÉCNICO MORFOLÓGICO

El edificio es un bloque que es una estructura de dos pisos de paneles prefabricados de hormigón salpicado de extensiones de anchos de cristal en el lado norte de traer a la luz abundante y aberturas más pequeñas en el sur.

## ASPECTO TÉCNICO CONSTRUCTIVO



### ESQUEMA 5

- PLANTA SEGUNDO PISO DE INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BOTÁNICA DE TEXAS. CONSULTADO OCTUBRE, 2015

En las fachadas de hormigón, la superposición de las vides de diferentes patrones de follaje, la textura y el color de responder a las cambiantes ángulos solares y estaciones. El carácter interior del edificio es la de un lugar de trabajo, ofreciendo un ambiente donde la investigación, estudio, la colaboración y educación. Debido a la naturaleza delicada de los especímenes, la estructura es sólida caja de paneles de hormigón tilt-up para proporcionar controles máximos de temperatura y humedad casi sin ventanas.



### FOTOGRAFÍA 12

- ESPACIOS INTERIORES, HERBARIO TEXAS
- Fotógrafo: Chris Cooper
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015



### FOTOGRAFÍA 13

- ESPACIOS INTERIORES ii HERBARIO TEXAS
- Fotógrafo: Chris Cooper
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

## ASPECTO AMBIENTAL

El edificio está emplazado de acuerdo a las condicionantes de soleamiento, ya que tiene las ventanas más grandes hacia el norte, mientras que posee un mejor cubrimiento en el lado sur del edificio para evitar el exceso de luz y que esto aumente la temperatura de la edificación.

## SÍNTESIS

Este centro de investigación botánica tiene divididas las áreas de almacenamiento y de investigación para que los especímenes no se contaminen unos con otros al momento de manipularlos.

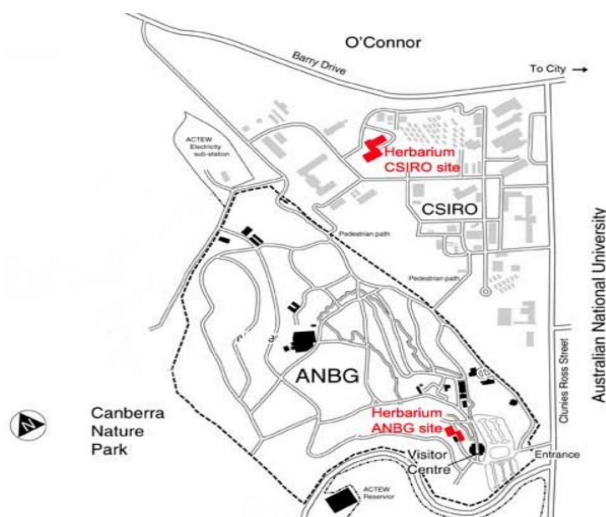
Cuenta con dos pisos en los que se tienen áreas de procesamiento de especímenes, laboratorios, limpieza, área de base de datos, área de oficinas y de guardados acompañados de áreas de exhibiciones, áreas comunes y vestíbulos.

## AUSTRALIAN NATIONAL HERBARIUM

### Descripción de Actividades

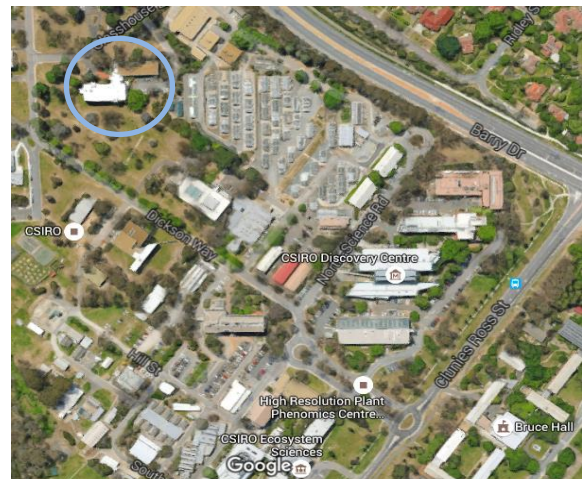
Las principales actividades que se llevan a cabo en el herbario son las de conservación de especímenes de plantas para que puedan servir como una colección de referencia. En el Herbario Nacional de Australia se puede tener acceso a la colección restringida ya que generalmente es permitida solo a investigadores u otras instituciones, pero en algunas áreas se puede tener una visita guiada. Se tiene una colección pública de referencia en la que se tienen copias de las plantas de la colección principal.

También ofrecen el préstamo e intercambio de especímenes con el objeto de ayudar a las investigaciones de otras instituciones, y consiste en prestar el duplicado de la colección principal.



#### ESQUEMA 6

- CROQUIS DE UBICACIÓN HERBARIO AUSTRALIA
- (Centre for Australian National Biodiversity Research 2013)
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015



#### IMAGEN 14

- VISTA GOOGLE EARTH HERBARIO, AUSTRALIA.
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

## Localización

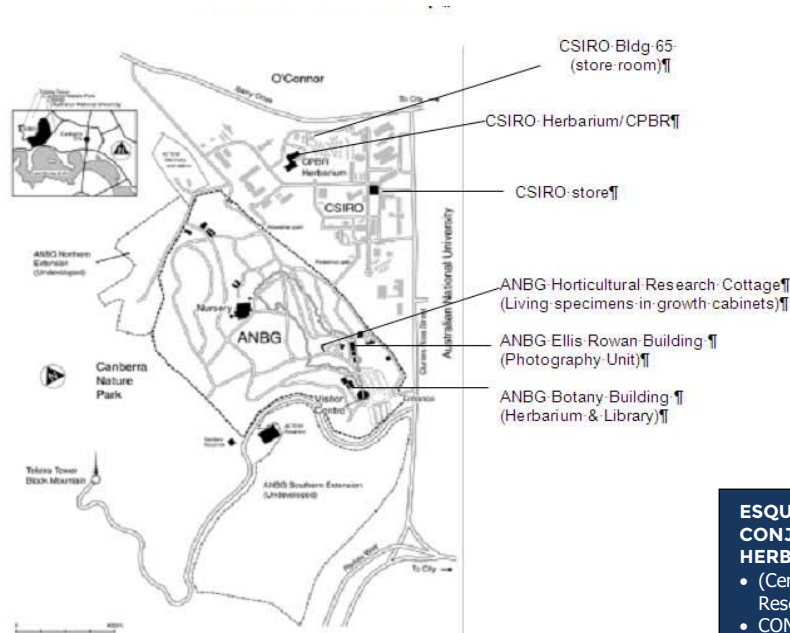
El herbario se encuentra en el campus de la Universidad Nacional de Australia en Canberra.

## CONJUNTO

A nivel de conjunto en se llevan a cabo diferentes actividades aparte de las del herbario, también se encuentra la unidad de fotografía, la biblioteca, unidad de botánica y unidad de conservación.

## ASPECTO FUNCIONAL

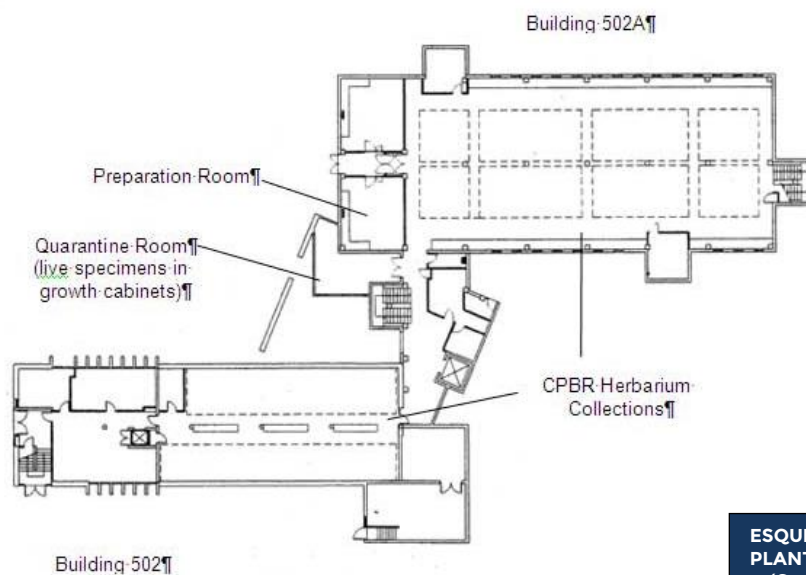
Las áreas con las que cuenta son de mantenimiento de especímenes que es la que tiene mayor importancia por el área que ocupa, área de curado y preparación, área de cuarentena de plantas y también un área e investigación.



### ESQUEMA 7 CONJUNTO ARQUITECTÓNICO HERBARIO.

- (Centre for Australian National Biodiversity Research 2013)
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

## CSIRO Herbarium Floor Plan – Level 1

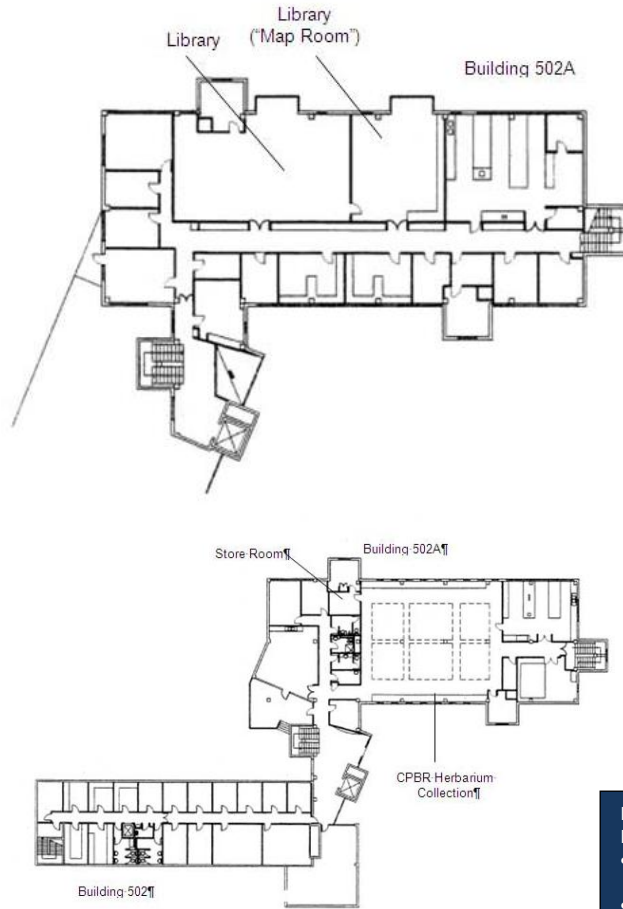


### ESQUEMA 8 PLANTA PRIMER PISO HERBARIO

- (Centre for Australian National Biodiversity Research 2013)
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015



## CSIRO Herbarium Floor Plan – Level 3



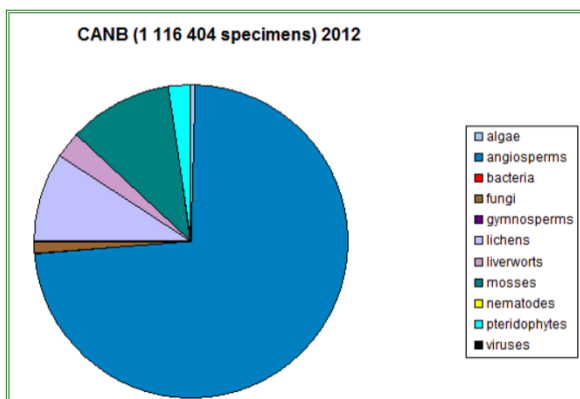
### ESQUEMA 9

#### PLANTA SEGUNDO PISO HERBARIO

- (Centre for Australian National Biodiversity Research 2013)
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

### ZONIFICACIÓN

Se tienen separadas las áreas de servicio con las de guardado de especímenes y estas están clasificadas en algas, angiospermas, bacterias, hongos, gimnospermas, líquenes, hepáticas, musgos, nematodos, pteridofitas y virusos. Se tienen áreas especiales para trabajar cada uno de los tipos de especies.



Compactus storage of specimens

### IMAGEN 15

- Área de almacenamiento
- (Centre for Australian National Biodiversity Research 2013)
- CONSULTADO OCTUBRE, 2015

### ASPECTO TÉCNICO CONSTRUCTIVO

El edificio está construido de mampostería y concreto armado. Se utiliza un método constructivo mixto de concreto y metal para que a estructura sea más liviana. Tiene parte de metal para lo parieluces y ventanas pequeñas cubiertas con vidrio para que haya un mejor control de la temperatura interior.



#### IMAGEN 16

- Entrada principal Herbario Australia
- (Centre for Australian National Biodiversity Research 2013)

### ASPECTO MORFOLÓGICO

El edificio está dividido en dos áreas las de investigación y las de guardado para que no haya ningún tipo de contaminación de una a otra. Se comunican por medio de un vestíbulo que es el que contiene las circulaciones verticales. Además tiene circulaciones verticales por cada ala de trabajo para que no haya interrupción en el trabajo que se realiza en cada una de ellas.

### ASPECTO AMBIENTAL

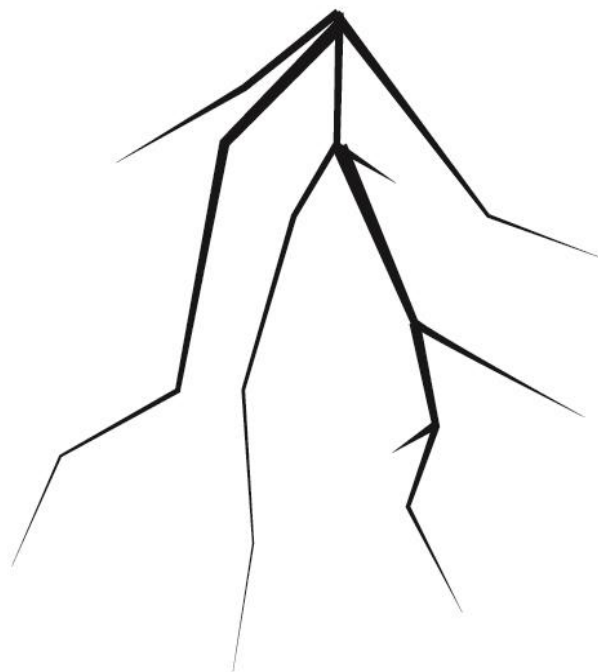
Se tienen bien controlados los ingresos de luz y de viento a los edificios ya que los especímenes que se guardan son delicados a los cambios bruscos en el ambiente.

### SÍNTESIS

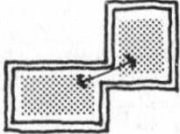
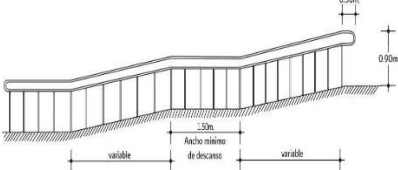
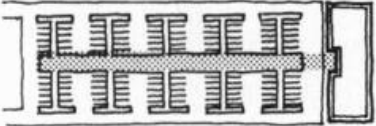
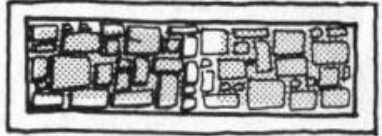
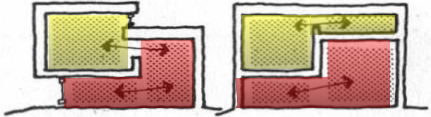
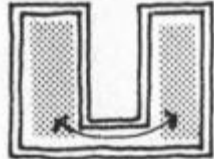


Se tienen separadas las áreas de servicio con las de guardado de especímenes y estas están clasificadas por tipo de plantas y cada una tiene sus áreas de estudio. Y aparte el área donde se conservan especímenes de plantas para que puedan servir como una colección de referencia. En el Herbario Nacional de Australia se puede tener acceso a la colección restringida ya que generalmente es permitida solo a investigadores u otras instituciones. También ofrecen el préstamo e intercambio de especímenes con el objeto de ayudar a las investigaciones de otras

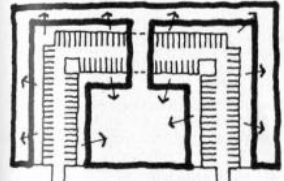


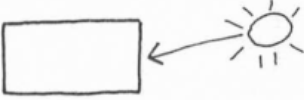
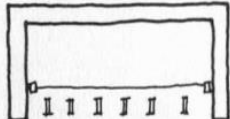
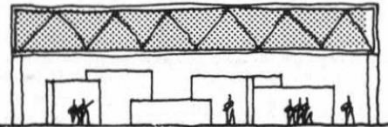

# CAPÍTULO VI


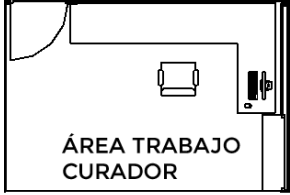

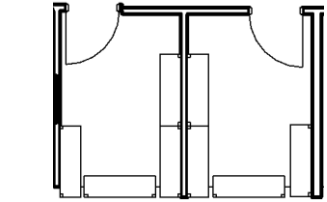
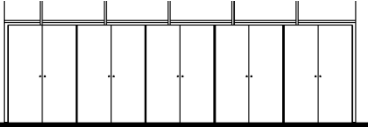
## PREMISAS DE DISEÑO



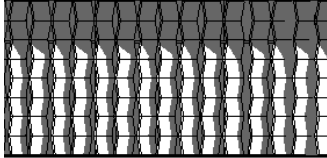


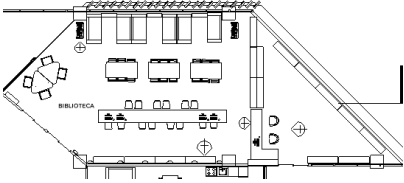
TIPO	PREMISAS	GRÁFICAS
<b>PREMISAS FUNCIONALES Y MORFOLÓGICAS</b>	El edificio estará zonificado en dos áreas generales, el área de archivo y curatorial, para evitar contactos de material contaminado con el que ya se encuentra almacenado	
	Se instalarán rampas con una pendiente máxima de 8% en áreas de circulación pública, para que las personas con capacidades diferentes puedan circular sin problema.	
	Se colocará una superficie dedicada a aparcamientos, para personas con capacidades diferentes, del 2% de la cantidad total de aparcamientos. Si es que el proyecto tiene el requerimiento de más de 50 plazas.	
	Se utilizarán tipos de piso antideslizante en áreas exteriores e interiores para que evitar caídas especialmente de personas que utilicen silla de ruedas.	 <p>TEXTURA DEL PISO</p>
	Se vincularán espacios públicos y privados visualmente por medio de doubles alturas, para que sin que se mezclen las circulaciones se tengan conexiones en donde se conozcan cuáles son los procedimientos que realizan para mantener una colección botánica sin interrumpir las funciones del herbario.	
	Se crearán áreas curatoriales con sus respectivos ambientes para el tratamiento cada tipo de especie. Las especies podrán ser hongos, líquenes, helechos, briofitas, plantas con flores, algas, xiloteca y semillas.	
	También se planteará un laboratorio de estudio genético en el que se puedan analizar y registrar los tipos de ADN de las plantas y se puedan conservar de una manera más segura, teniendo este tipo de información.	
	Se dividirán las áreas dependiendo del tipo de plantas. Idealmente para cada tipo de plantas se tienen que tener una oficina para el curador, área de Prensado, Secado, cuarentena, Identificación, Área de investigación, Colecciones en tránsito, Colecciones de intercambio, bodega de insumos, bodega de reactivos y bodega de desechos. Además de las áreas dirigidas al público y de servicio.	

TIPO	PREMISAS	GRÁFICAS
<b>PREMISAS FUNCIONALES Y MORFOLÓGICAS</b>	Tomando en cuenta los requerimientos del DDE reglamento de dotación y diseño de estacionamientos, para este tipo de edificación, corresponde una plaza de aparcamiento por cada 18m <sup>2</sup>	
<b>PREMISAS DE CONJUNTO</b>	Debido a que este edificio estará emplazado dentro de la Ciudad universitaria, deberá estar bajo los lineamientos del modernismo con elementos contemporáneos para que haya una transición entre los edificios sin dejar de respetar el valor del conjunto ya construido.	
<b>PREMISAS AMBIENTALES</b>	Se utilizará concreto y metal. Para el interior se utilizará tabla yeso y partes de vidrio para crear espacios, visualmente más grandes.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuidará la fachada Noreste y la Suroeste ya que son las que tienen más incidencia solar.</li> </ul>	 <p>PRESENTE AL SOL LA SUPERFICIE MENOR</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utilizarán parteluces para cuidar la incidencia solar.</li> </ul>	
<b>PREMISAS TECNOLÓGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utilizará estructura metálica, para obtener luces mayores y haya un mejor aprovechamiento del espacio.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utilizarán paneles fotovoltaicos ubicados hacia el Sur para que con la orientación reciban la mayoría de incidencia solar.</li> </ul>	

TIPO	PREMISAS	GRÁFICAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las texturas de las paredes, pisos y techos serán de un material fácil de limpiar del polvo, para poder controlar las plagas de una forma más rápida. Además tendrá que ser de colores claros para que se identifique cualquier insecto adentro de las instalaciones.<sup>45</sup></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada curador debe tener su espacio para realizar los trabajos de análisis e investigación.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La zona de recepción de material puede ser requerida para enviar y recibir muestras, libros, y así sucesivamente. Esta zona es la mejor mantenida separada y adecuadamente equipada con una gran superficie de trabajo, fácil acceso a materiales de envoltura, y una escala.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un área de montaje también debe mantenerse separada de las principales colecciones de insectos para reducir la contaminación y para consolidar las actividades y equipos de montaje.</li> </ul>	
	<p>El espacio de almacenamiento dependería de la cantidad de suministros que se mantienen, sino que debe ser adecuadamente archivado y mantenido para una óptima eficiencia.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ESTANTERÍAS O ARMARIOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deben tener idealmente estantes aproximadamente 150 mm entre sí, con las puertas para proporcionar protección contra insectos y polvo.</li> <li>Armarios de metal deben tener puertas con tiras de sellado magnéticos alrededor de los bordes por la misma razón. armarios de madera pueden no proporcionar la misma protección contra los insectos, pero en climas húmedos que no están sujetos a la condensación en el mismo grado.</li> </ul> </li> </ul>	

<sup>45</sup>

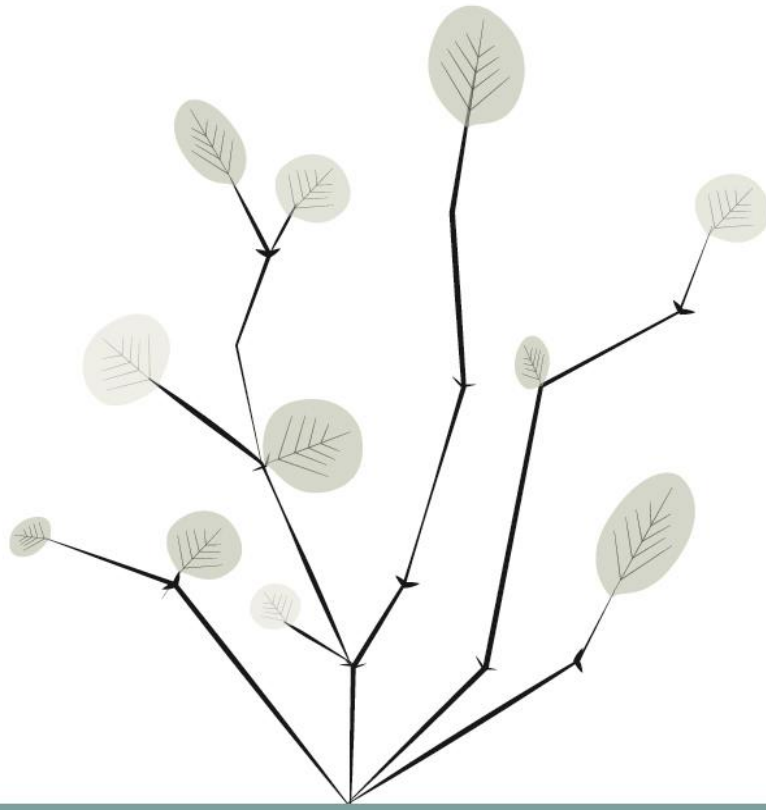
	<p><b>LUZ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio de especímenes de herbario con microscopios y lupas requiere una buena iluminación.</li> <li>• Y luz indirecta por medio de parteluces en el área de colecciones, para evitar daños a los especímenes</li> </ul>	
--	--	---

TIPO	PREMISAS	GRÁFICAS
	<p>Se debe mantener un sistema industrial de aire acondicionado, que al mismo tiempo que mantenga la temperatura, ayude a controlar la humedad, esta instalación servirá en el área de las colecciones y en las áreas de trabajo especializadas. Esto para reducir</p> <p><b>BIBLIOTECA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se planteará una biblioteca abierta al público, para consulta de libros de botánica y relacionados.</li> </ul>	

**TABLA 2**

- CUADRO DE PREMISAS DE DISEÑO
- OCTUBRE, 2015





**CAPÍTULO VIII**  
**PREFIGURACIÓN**

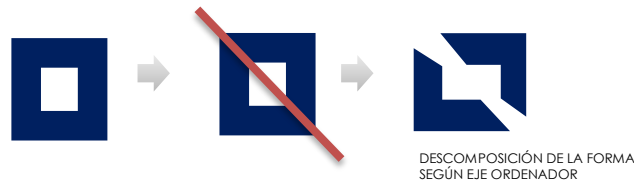
## FUNDAMENTO METODOLÓGICO PARA GENERAR LA FORMA DEL CONJUNTO

Para la forma del conjunto se tomará como base las formas que componen actualmente la ciudad universitaria. Se hará referencia a las medidas utilizadas por los edificios Y dos ejes ordenadores principales. Uno a partir del edificio de Recursos Educativos y otro a partir de las circulaciones peatonales que se generan desde la entrada desde rectoría hasta el edificio S10

El eje a partir de Recursos educativos será para darle importancia a los edificios emblemáticos de la universidad, y en especial este que es el que identifica la educación y ese es uno de los objetivos principales que se busca con este conjunto transmitir la educación de temas biológicos.

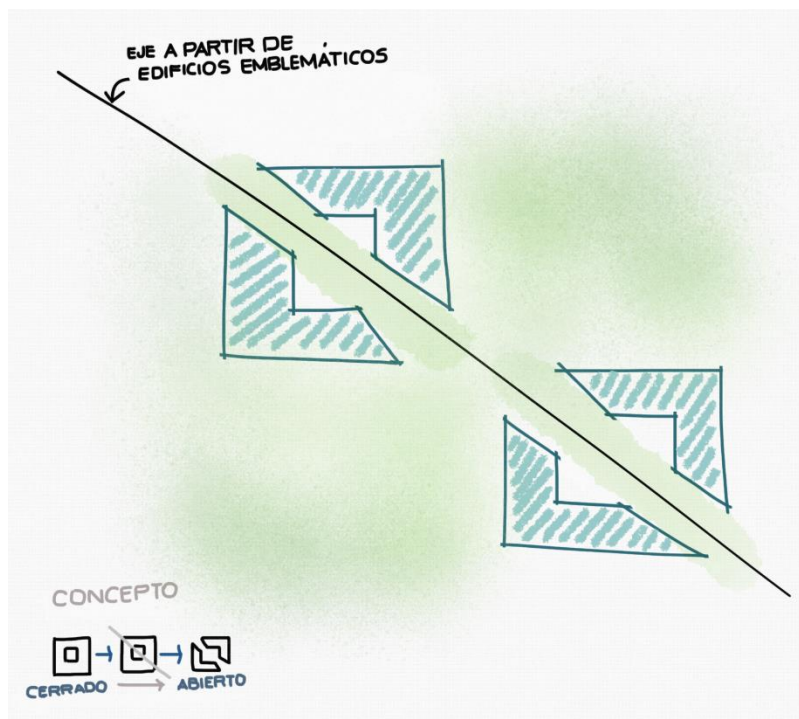
El segundo eje se tomará de acuerdo con las circulaciones peatonales debido a que estas son las que van a traer la unión del polígono primario con el polígono secundario atravesando todo el campus.

Se mantendrá la idea inicial de un patio central, este formando plazas dentro del nuevo conjunto.



### ESQUEMA 10

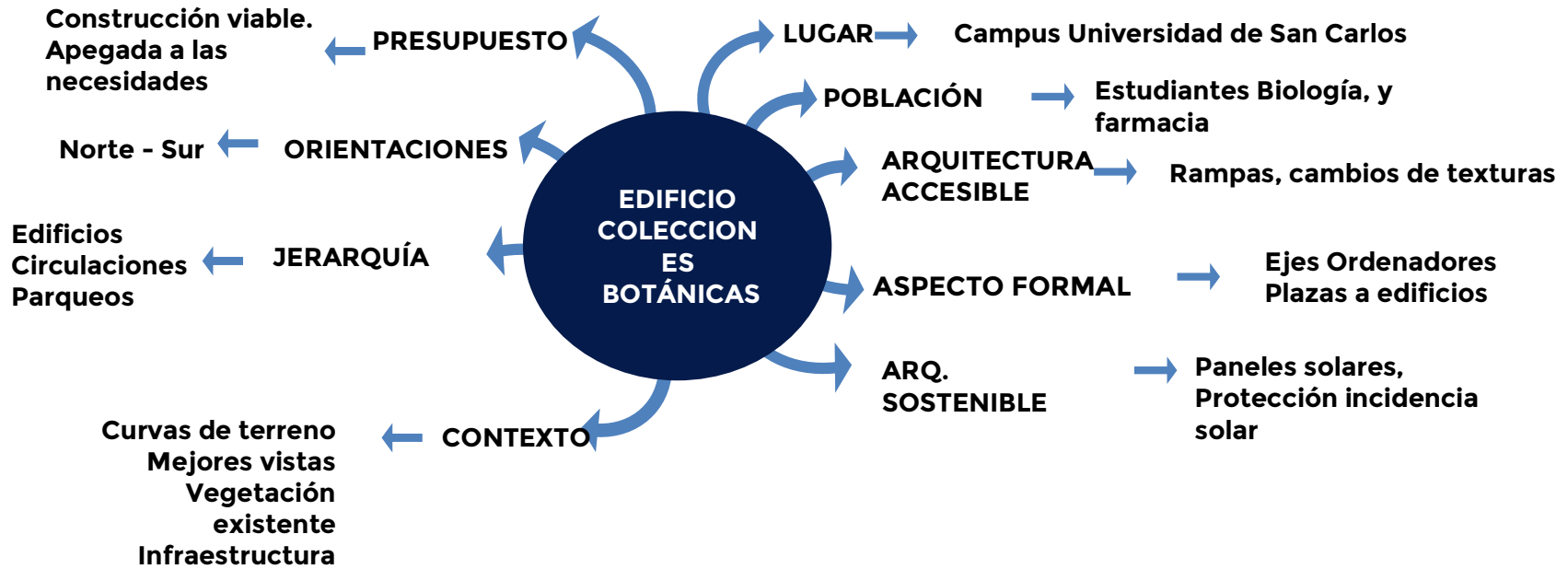
- PREFIGURACIÓN DE LA FORM
- ELABORACIÓN PROPIA
- OCTUBRE, 2015



### ESQUEMA 11

- Esquema de composición de idea del conjunto para plan maestro.
- OCTUBRE, 2015
- Elaboración propia

DIAGRAMA MENTAL CONJUNTO



**ESQUEMA 12**

- DIAGRAMA MENTAL DE CONJUNTO
- OCTUBRE, 2015
- ELABORACIÓN PROPIA

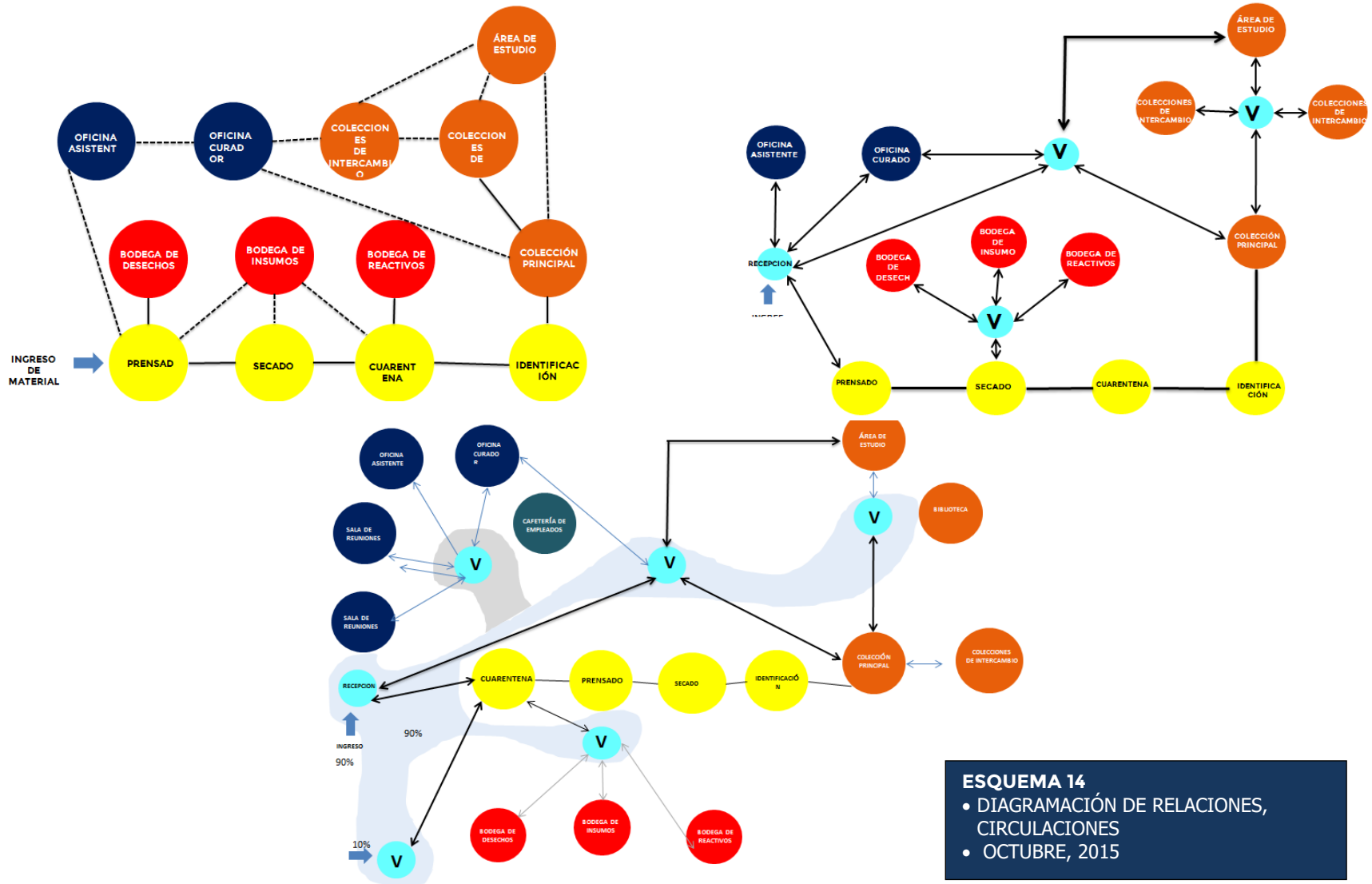


**DIAGRAMA MENTAL DE EDIFICIO**



**ESQUEMA 13**  
 • DIAGRAMA MENTAL DE EDIFICIO  
 • OCTUBRE, 2015  
 • ELABORACIÓN PROPIA

## DIAGRAMA DE RELACIONES Y CIRCULACIONES

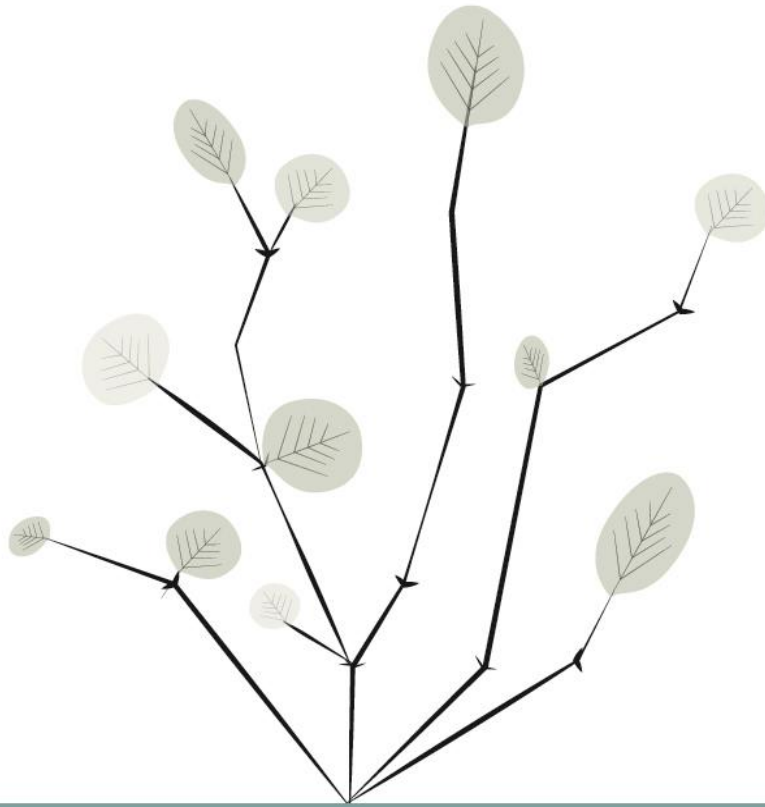


**PROGRAMA ARQUITECTÓNICO**

<b>ÁREA PÚBLICA</b>	<b>AMBIENTE</b>	<b>ÁREAS m2</b>
	Auditorio	109.92
	Área Exposición plantas	80.38
	Área Interactiva	84.27
	Área Vestíbulo/sala de espera/circulación	336.67
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>	Recepción	26.11
	Informática y contabilidad	27.35
	Oficina Director	34.15
	S.S. Director	6.38
	Archivo	10.75
<b>ÁREA DE SERVICIO</b>	Circulación vertical, Área de insumos, área de instrumentos	37.77
	Servicios sanitarios	53.00
	Salón de catedráticos	57.84
	Circulación	163.65
<b>ÁREA DE LABORATORIOS</b>	Área de limpieza de especímenes	44.36
	Área de cuarentena	44.36
	Bodega de reactivos e insumos	15.00
	Área de prensado	15.60
	Área de secado	15.60
	Área de identificación y área de estudiantes	31.60
	Área de laboratorio	18.30
	Oficina de curador de líquenes	12.00
	Oficina de curador de Semillas	12.00
	Oficina de curador de Hongos	15.00
	Oficina de curador de Helechos	15.00
	Oficina de curador de Algas	12.00
	Oficina de curador de Xiloteca	12.00
	Oficina de curador de Líquenes	12.00
	Área de almacenamiento	22.16
<b>ÁREA EDUCATIVA</b>	Biblioteca	186.62
	Sala de reuniones	43.87
	Salón de clases	211.40

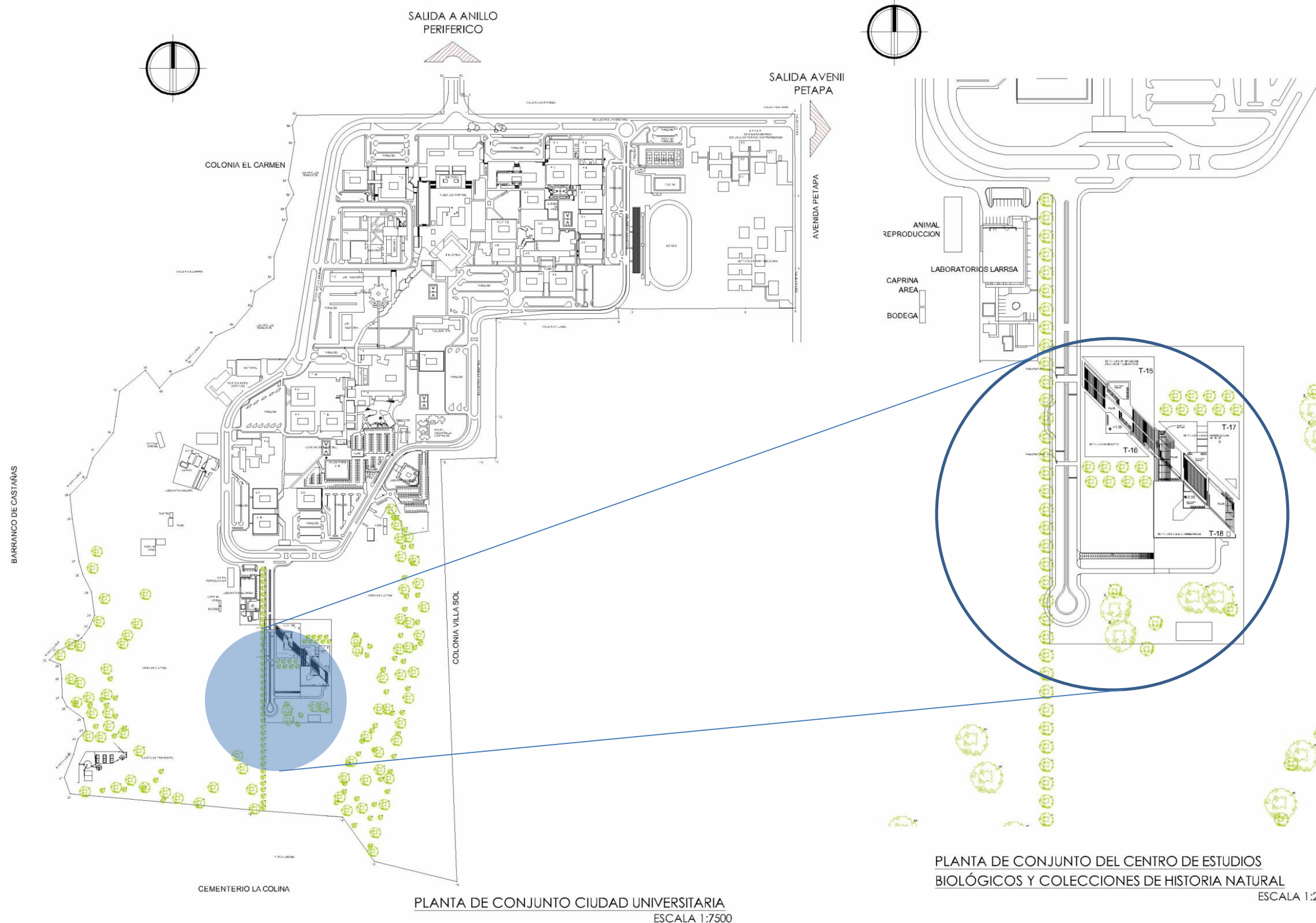
**ÁREA 1964.16**

**TABLA 3**  
 • PROGRAMA ARQUITECTÓNICO  
 • ELABORACIÓN PROPIA  
 • AÑO 2016



**CAPÍTULO IX**  
**DISEÑO ARQUITECTÓNICO**





PLANTA DE CONJUNTO DEL CENTRO DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL  
ESCALA 1:2500

PLANTA DE CONJUNTO CIUDAD UNIVERSITARIA  
ESCALA 1:7500

PLANOS REALIZADOS EN CONJUNTO CON ANDREA LÓPEZ RAMÍREZ  
COMO PARTE DEL PLAN MAESTRO DEL CONJUNTO



### DESARROLLO SOCIAL

En la plaza principal se tiene el espacio para realizar actividades, disponible para todo público. También se cuenta con un teatro al aire libre.

### ESPACIO PÚBLICO

Debido a que este edificio estará emplazado dentro de la Ciudad universitaria, deberá estar bajo los lineamientos del modernismo con elementos contemporáneos para que haya una transición entre los edificios sin dejar de respetar el valor del conjunto ya construido.

### MEDIO AMBIENTE Y TECNOLOGÍA

**LUCES** Se utilizarán luces LED con una cobertura para que no afecten directamente los materiales importantes

**LUZ NATURAL** La doble altura permitirá que todos los ambientes del edificio estén iluminados la mayor parte del día.

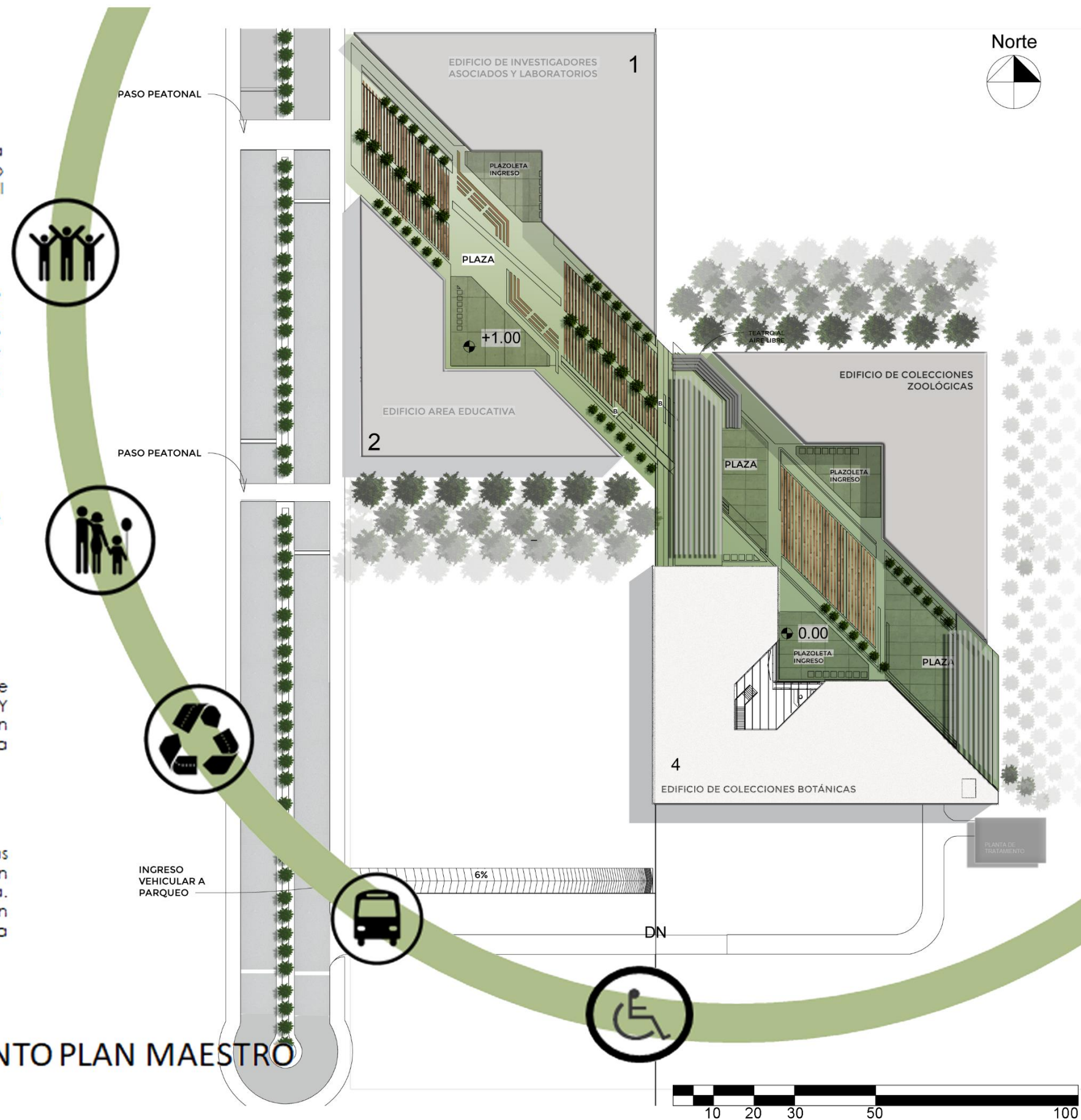
### MOVILIDAD

Se cuenta con paradas para el transporte interno que recorre el periférico Universitario. Y paradas de bs para que las personas puedan tener más seguridad. Al igual que se ha colocado pasos peatonales.

### ACCESIBILIDAD

A lo largo de las plazas se encuentran rampas para que todas las personas las puedan recorrer el espacio sin ningún problema. Dentro de los edificios se cuenta con elevadores para que puedan subir a la planta alta sin dificultad.

## PLANTA DE FUNCIONAMIENTO PLAN MAESTRO







UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS

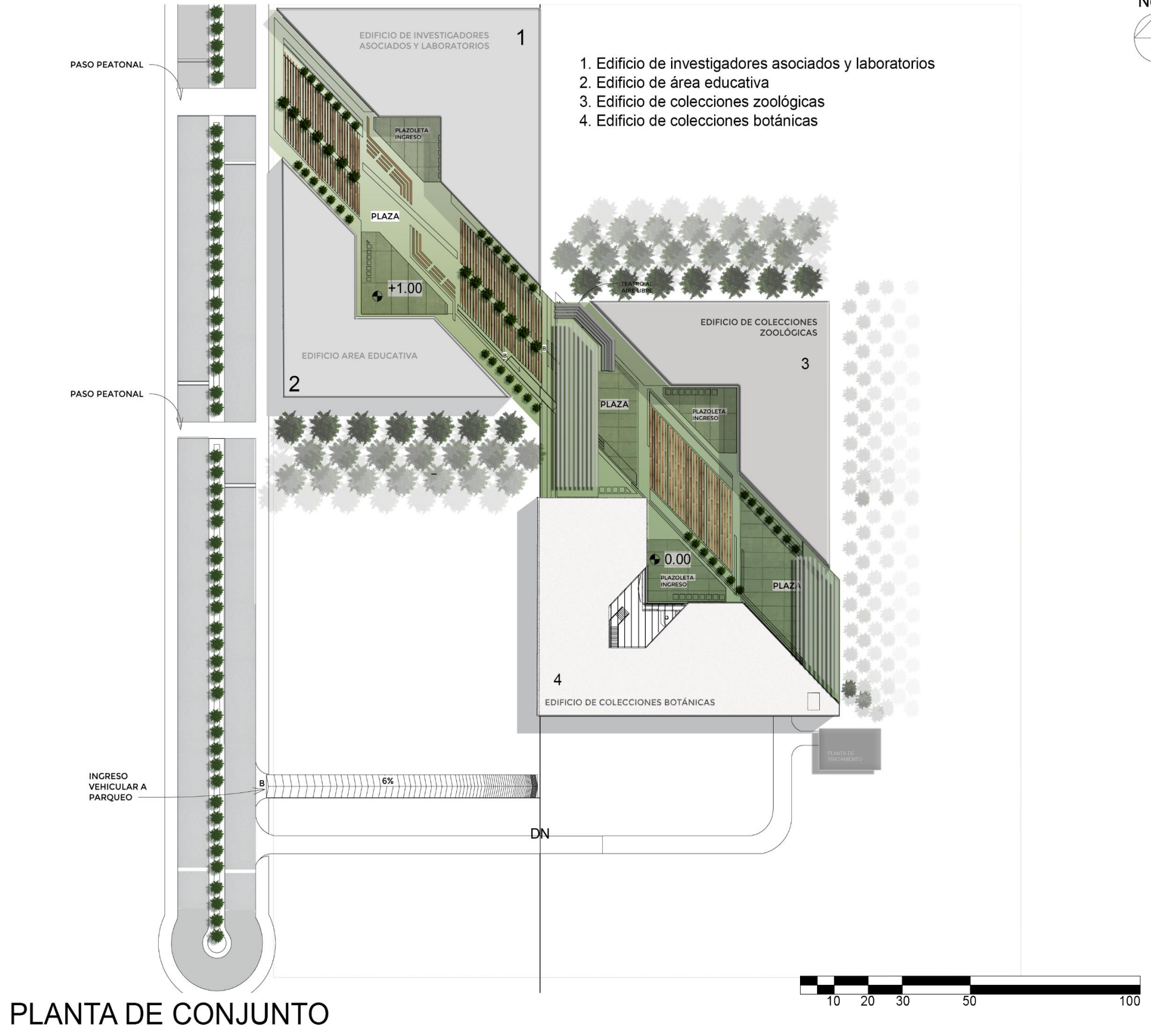
ADRIANA MARÍA LUNA CATALÁN

CARNET. 2011 22595

PLANTA DE CONJUNTO

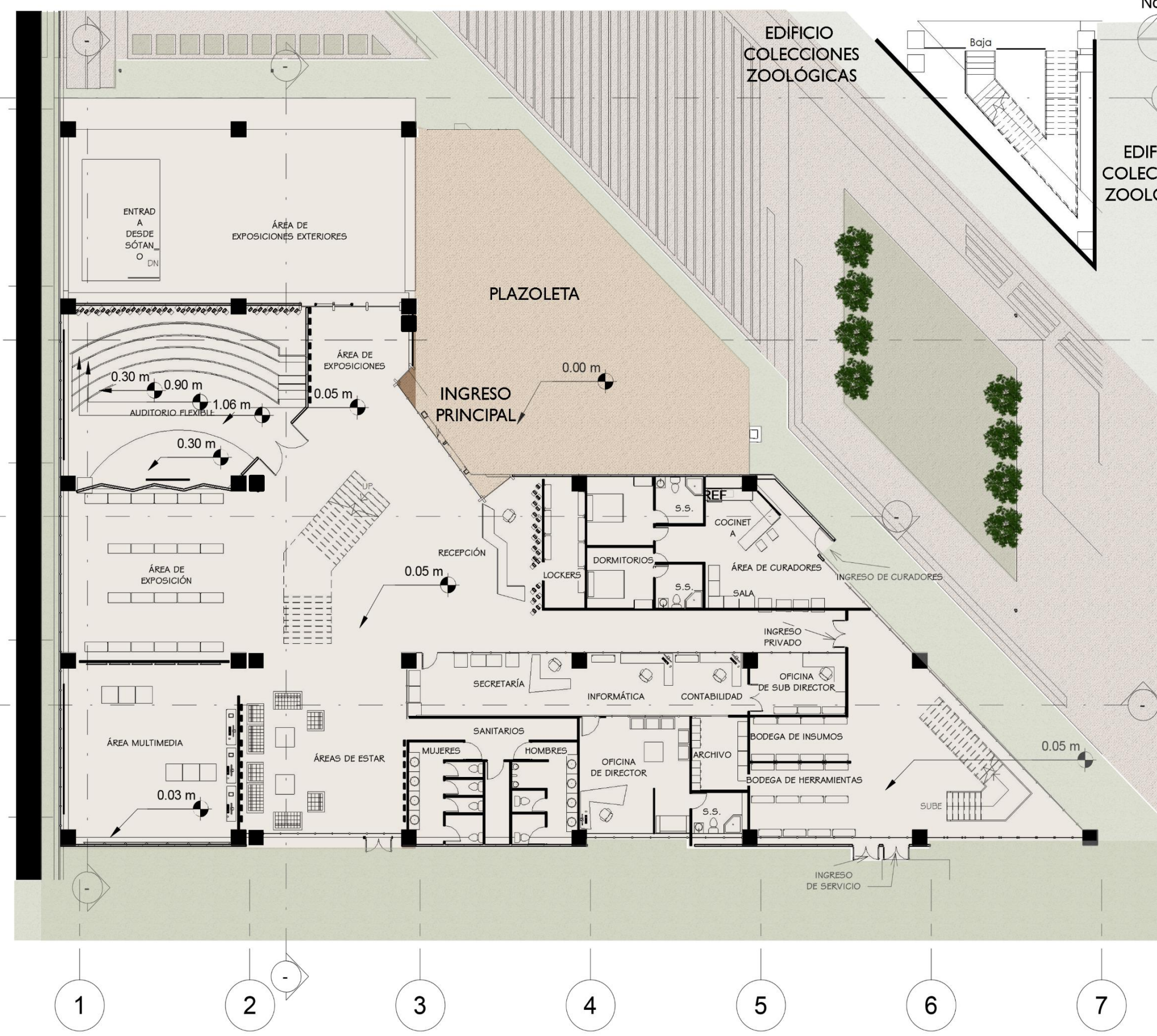
AGOSTO, 2016

- 1. Edificio de investigadores asociados y laboratorios
- 2. Edificio de área educativa
- 3. Edificio de colecciones zoológicas
- 4. Edificio de colecciones botánicas

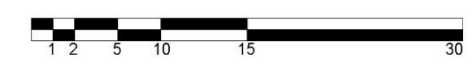


PLANTA DE CONJUNTO



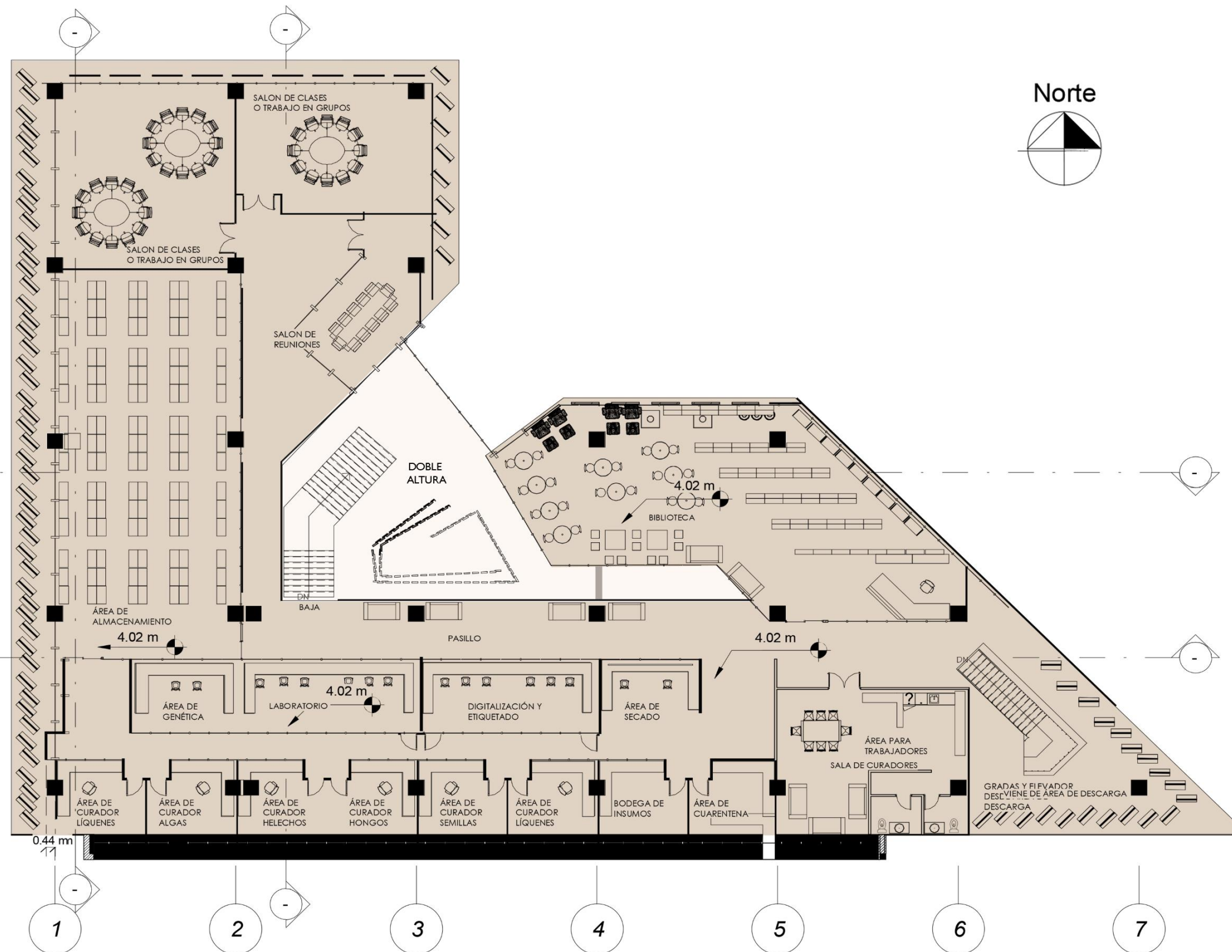
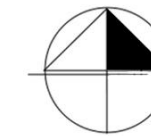


PLANTA ARQUITECTÓNICA 1ER PISO

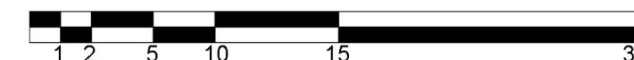


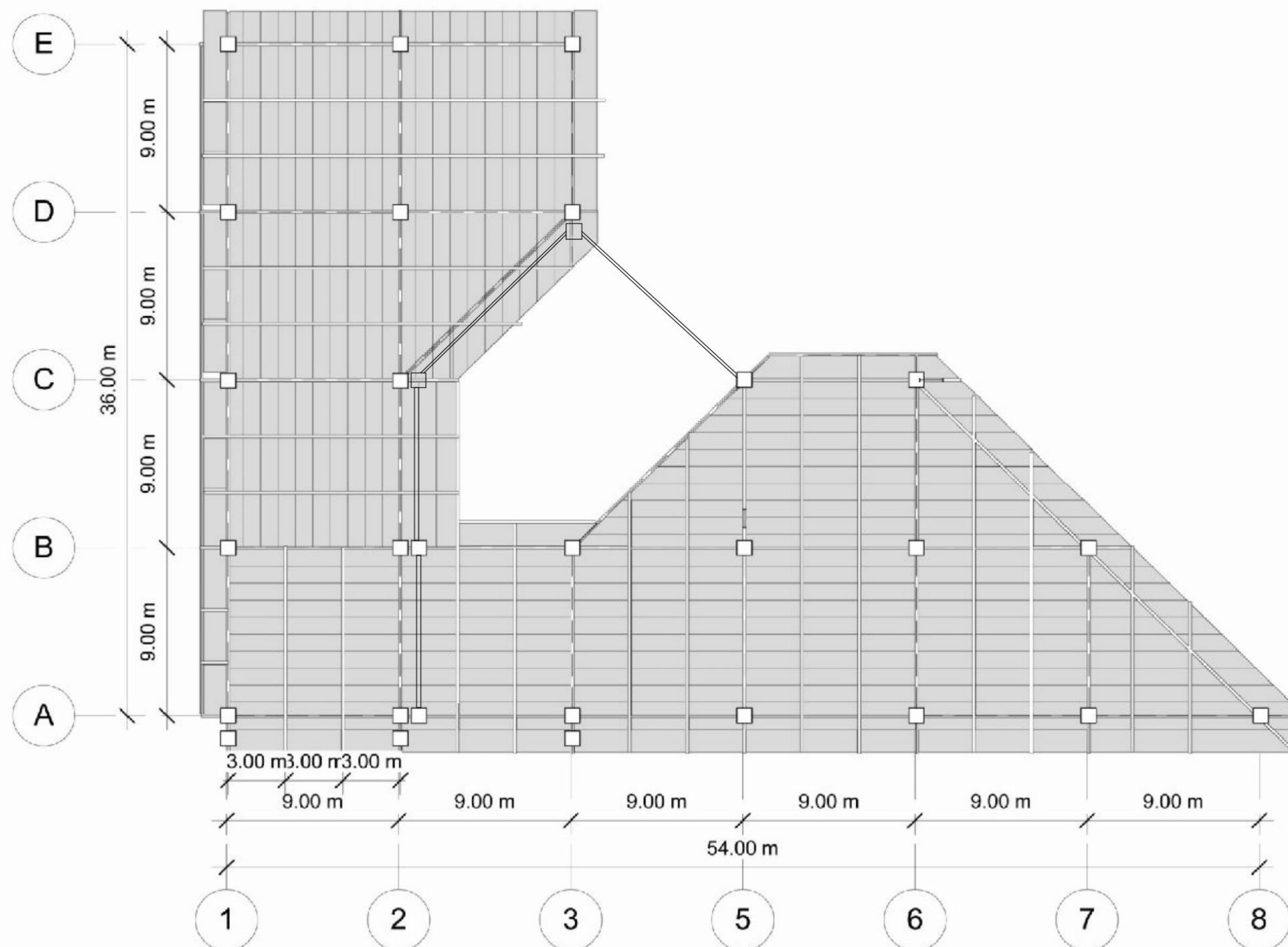


Norte

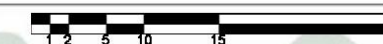


PLANTA ARQUITECTÓNICA 2DO PISO

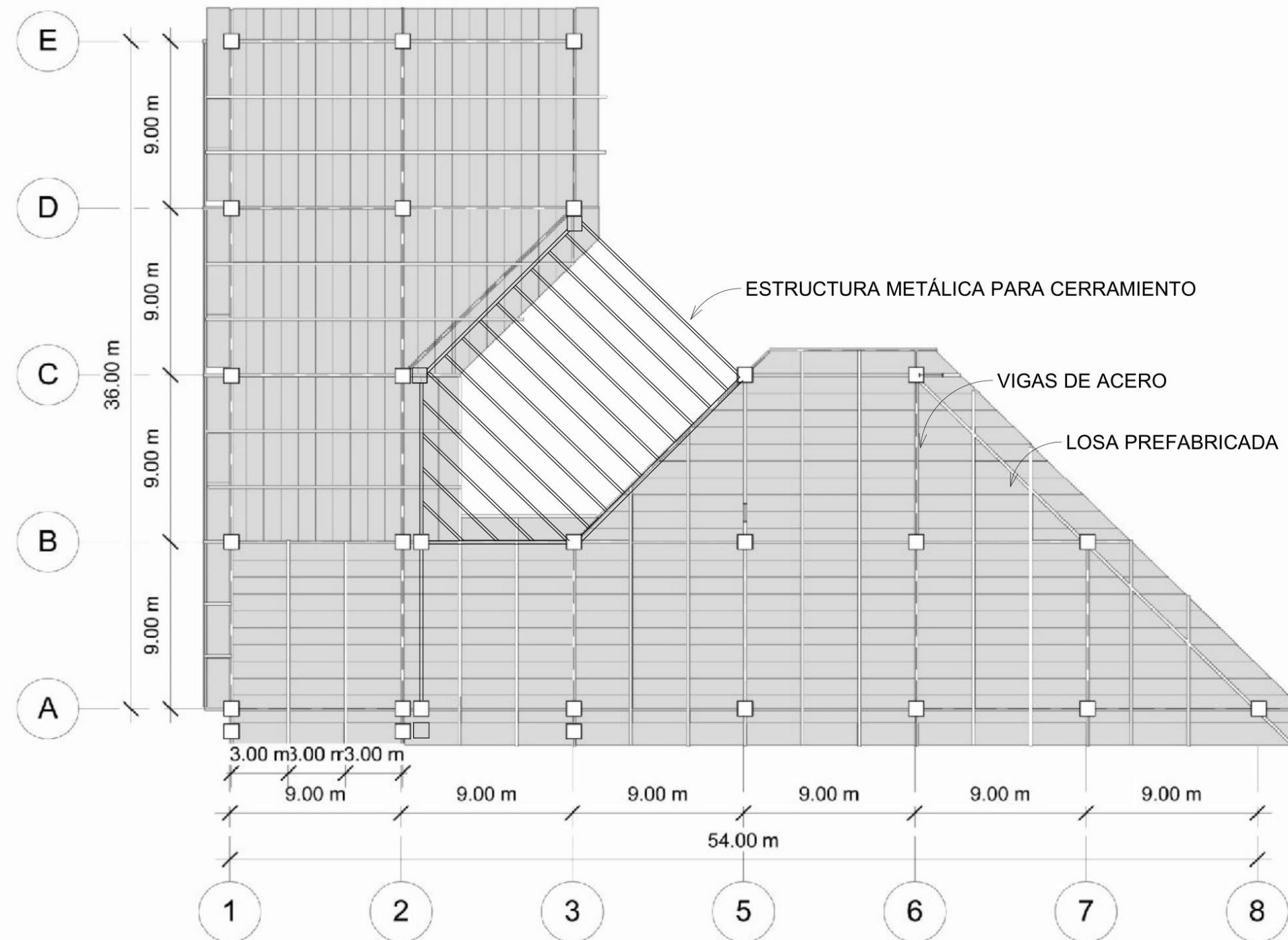




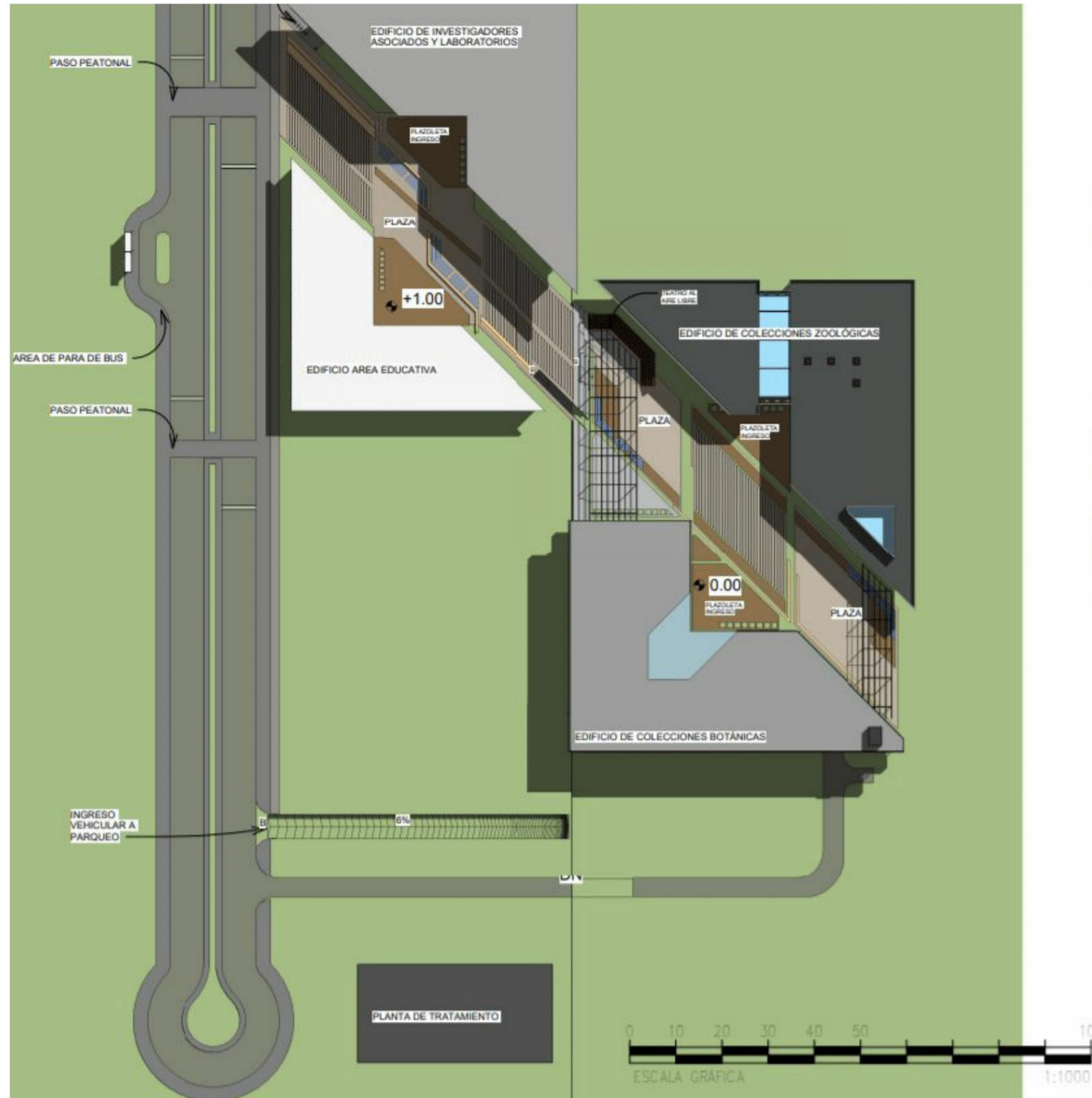
**Plano de estructura de losa**







Plano de estructura de losa



### Paleta de Materiales

- Concreto con Cerrido Remolnado de Color Café
- Concreto Remolnado color Natural
- Concreto Rustico color Natural
- Espejo de Agua
- Grama
- Planchas de Concreto Remolnado color beige
- Planchas de Concreto Rustico

## PALETA DE MATERIALES Y DE VEGETACIÓN

PLANOS REALIZADOS EN CONJUNTO CON ANDREA LÓPEZ RAMÍREZ  
COMO PARTE DEL PLAN MAESTRO DEL CONJUNTO

ARBUSTOS		
oreja de burro (Sansevieria trifasciata)		<small>FUENTE: <a href="http://www.jardines.com/ingles/botany/oreja-de-burro">http://www.jardines.com/ingles/botany/oreja-de-burro</a></small>
Dracaena Warneckii		<small>FUENTE: <a href="http://www.compost.com/blog/doing-with-our-shaded-plant-dracaena-warneckii/">http://www.compost.com/blog/doing-with-our-shaded-plant-dracaena-warneckii/</a></small>
Escalonia (Escallonia macrantha)		<small>FUENTE: <a href="http://www.gardeners.com/help/escallonia-macrantha/">http://www.gardeners.com/help/escallonia-macrantha/</a></small>
Dieffembachia Exotica		<small>FUENTE: <a href="http://www.tropicalshippers.com/dieffembachia-exotica/">http://www.tropicalshippers.com/dieffembachia-exotica/</a></small>

CUBRESUELOS	Mani forrajero (Arachis pintoi)	
	Gramma San Agustín, (Stenotaphrum secundatum)	
FLORES	Geranio (Pelargonium spp)	

ARBOLES		
JACARANDA (Jacaranda mimosifolia)		<small>FUENTE: <a href="http://www.vegetables.com/vegetables/jacaranda-jacaranda-mimosifolia/">http://www.vegetables.com/vegetables/jacaranda-jacaranda-mimosifolia/</a></small>
CIPRES (Cupressus)		<small>FUENTE: <a href="http://www.jardines.com/">http://www.jardines.com/</a></small>
Chopos (Salicaceae)		<small>FUENTE: <a href="http://www.plants.com/plant-profile/choyudo-salicaceae/">http://www.plants.com/plant-profile/choyudo-salicaceae/</a></small>
Aripin (Caesalpinia velutina)		<small>FUENTE: <a href="http://www.tropicalshippers.com/caesalpinia-velutina/">http://www.tropicalshippers.com/caesalpinia-velutina/</a></small>





ENTRADA PRINCIPAL EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS

Esta es la entrada principal del conjunto, se busca el concepto de plaza en el que esta va a abrir el espacio para que se abra el espacio y la entrada se encuentre de una forma clara.

Se ha utilizado parteluces para proteger las áreas de adentro de la luz directa.

Las formas de los parteluces fueron diseñadas a partir de la abstracción de las formas de las columnas del edificio de rectoría del mismo campus central de la Universidad de San Carlos.

De acuerdo con la nomenclatura a este edificio le corresponde ser el T-18.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



RECEPCIÓN Y OFICINAS



EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS

ADRIANA MARÍA LUNA CATALÁN

CARNET: 2011 22595

RENDERS

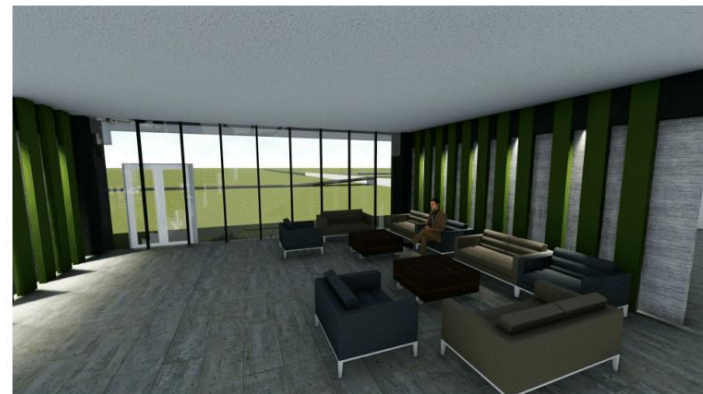
MAYO 2018

## RENDERS DE EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS





ÁREA DE PASILLO SEGUNDO NIVEL Y VISTA HACIA LOBBY Y BIBLIOTECA.



En la fotografía de arriba se puede ver el área del pasillo del segundo piso hacia el área de la biblioteca.

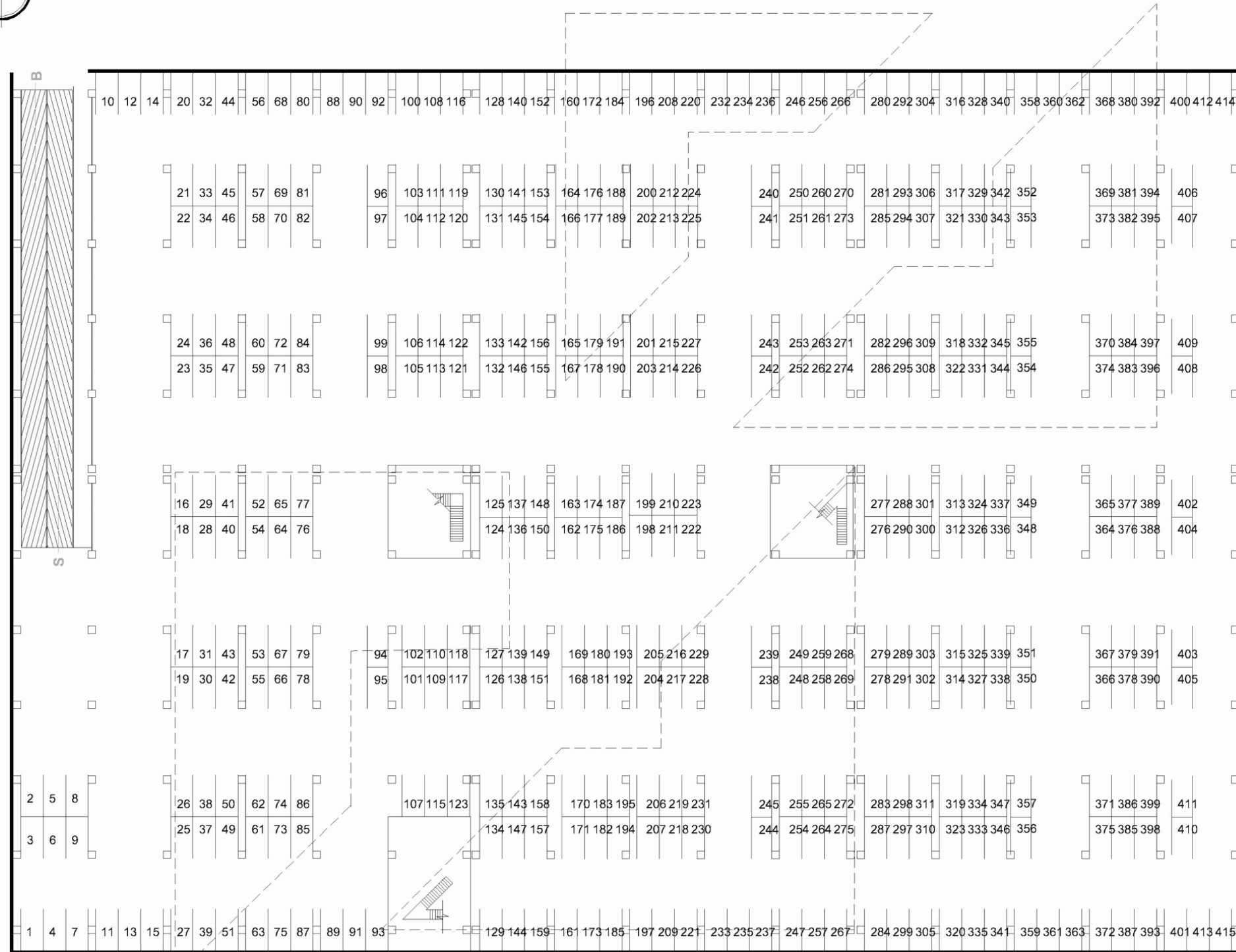
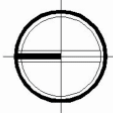
En el área de lobby y también se encuentran las salas de estar ya que van a haber grupos de asistiendo a las exposiciones y conferencias.

ÁREA DE LOBBY Y SALAS DE ESTAR



## RENDERS INTERIORES





PLANTA DE PARQUEO

 TOTAL DE PLAZAS 415



PLANTA DE SÓTANO  
ESCALA 1:500



UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

EDIFICIO DE  
COLECCIONES  
BOTÁNICAS

ADRIANA MARÍA  
LUNA CATALÁN

CARNET: 201122595

PLANTA SÓTANO

MAYO 2018

Sección AA'



Sección BB'



Sección CC'



SECCIONES







2 Elevación Norte  
4 1:200



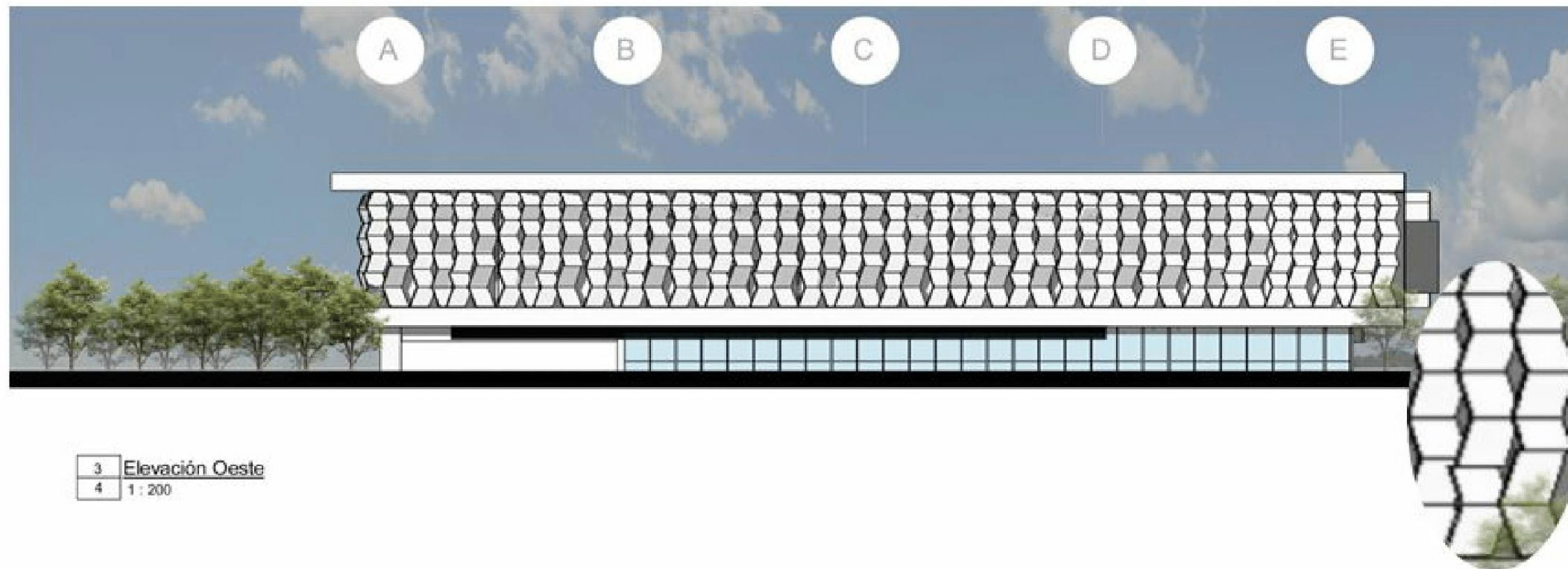
1 Elevación Este  
4 1:200

**ELEVACIONES**





4 Elevación Sur  
4 1 : 200

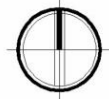


3 Elevación Oeste  
4 1 : 200

ELEVACIONES







CADA GRUPO DE 15 PANELES VA UN INVERSOR Y ESTE ALMACENA 5000 WATS, SIENDO UN TOTAL DE 40,000 WATS MESUALES

PLANTA DE TECHOS CON PANELES SOLARES  
ESCALA 1:250



# PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PANELES SOLARES



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS

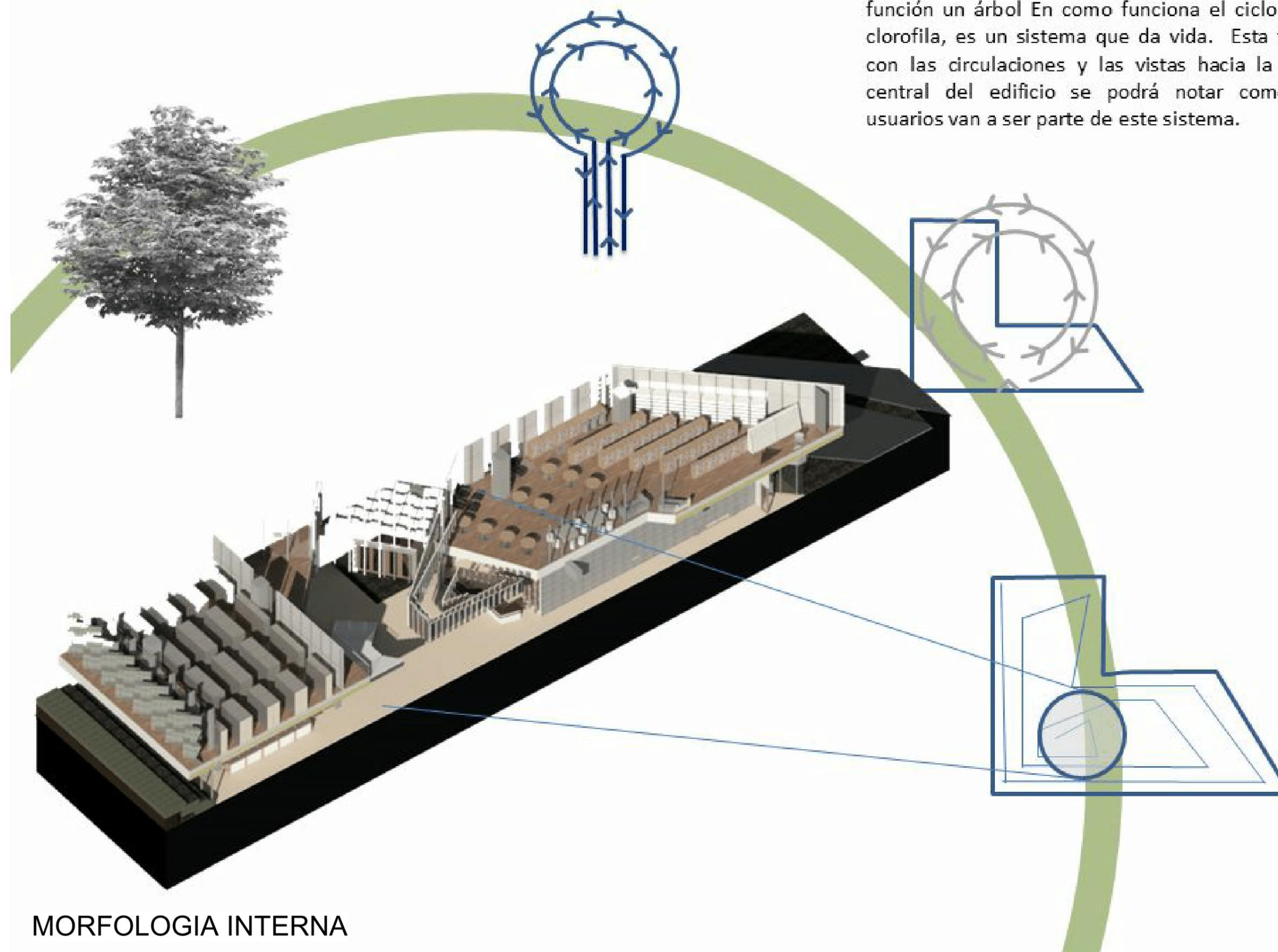
ADRIANA MARÍA LUNA CATALÁN

CARNET 2011 22595

PLANO PANELES SOLARES

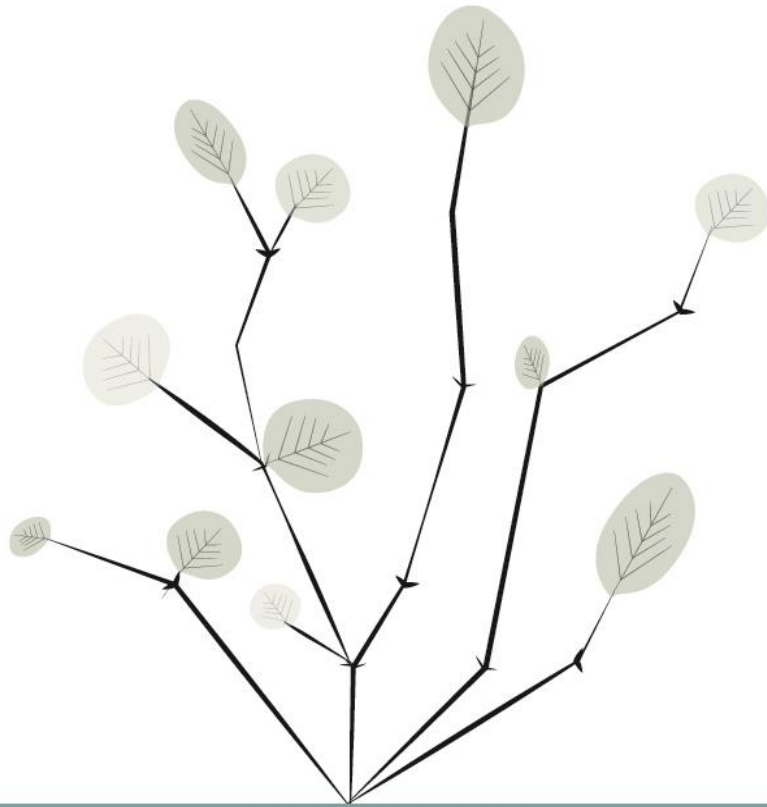
MAYO 2018

La morfología interna está diseñada en base a la función un árbol En como funciona el ciclo de la clorofila, es un sistema que da vida. Esta forma con las circulaciones y las vistas hacia la parte central del edificio se podrá notar como los usuarios van a ser parte de este sistema.



MORFOLOGIA INTERNA





**CAPÍTULO IX**  
**PRESUPUESTO Y**  
**CRONOGRAMA**

Para la realización de este presupuesto se tomaron en cuenta lo renglones de trabajo, se hizo una tabla de costos directos, posteriormente la de integración de costos indirectos y por último la de integración de costos directos e indirectos.

NO.	REGLON	CANT.	CANT.	U	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>						
1	Recepción	26.00				
	Informatica y Contabilidad	27.00				
	Oficina Director	35.00	105.00	m2	3200	Q 336,000.00
	S.S. Director	6.00				
	Archivo	11.00				
<b>ÁREA PÚBLICA</b>						
2	Auditorio	110.00				
	Área de exposición especímenes	80.5				
	Área de exposición interactiva	84.5	664.67	m2	3200	Q 2,126,944.00
	Área de circulación, vestibulo y recepcion	336.67				
	Servicios sanitarios	53				
<b>AREA PRIVADA</b>						
3	Área de insumos e instrumentos y circulación privada	37.5				
	Salón de catedráticos	58	181.5	m2	3200	Q 580,800.00
	Circulación	86				
<b>ÁREA DE LABORATORIO</b>						
4	Área de limpieza	45				
	Área de cuarentena	15				
	Bodega de reactivos e instrumentos	15				
	Áreas de prensado	15.6				
	Área de secado	15.6				
	Área de laboratorio	18.3				
	Identificación y área de estudiantes	31.6	456.3	m2	3200	Q 1,460,160.00
	Oficina curador Liqueños	12				
	Oficina curador Semillas	12				
	Oficina curador Hongos	15				
	Oficina curador Helechos	15				
	Oficina curador Algas	12				
	Oficina curador Xiloteca	12				
Área de almacenamiento	222.2					
<b>ÁREA EDUCATIVA</b>						
5	Biblioteca	187				
	Sala de Reuniones	45	443.5	m2	3200	Q 1,419,200.00
	Salón clases	211.5				
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>Q 6,068,160.00</b>

Gastos administrativos	8	%	Q	485,452.80
Gastos operativos	6	%	Q	364,089.60
Fianzas	6	%	Q	364,089.60
Supervisión	8	%	Q	485,452.80
Utilidad	6	%	Q	364,089.60
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 2,063,174.40</b>
<b>TOTAL DE COSTOS</b>				<b>Q 8,131,334.40</b>

IMPUESTO SOBRE LA RENTA	0.07	%	Q	569,193.41
IMPUESTO DE SOLIDARIDAD	0.01	%	Q	81,313.34
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO	0.12	%	Q	975,760.13
TIMBRE PROFESIONAL DE ARQ.	0.001	%	Q	8,131.33
<b>TOTAL DE IMPUESTOS</b>				<b>Q 1,634,398.21</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>Q 9,765,732.61</b>

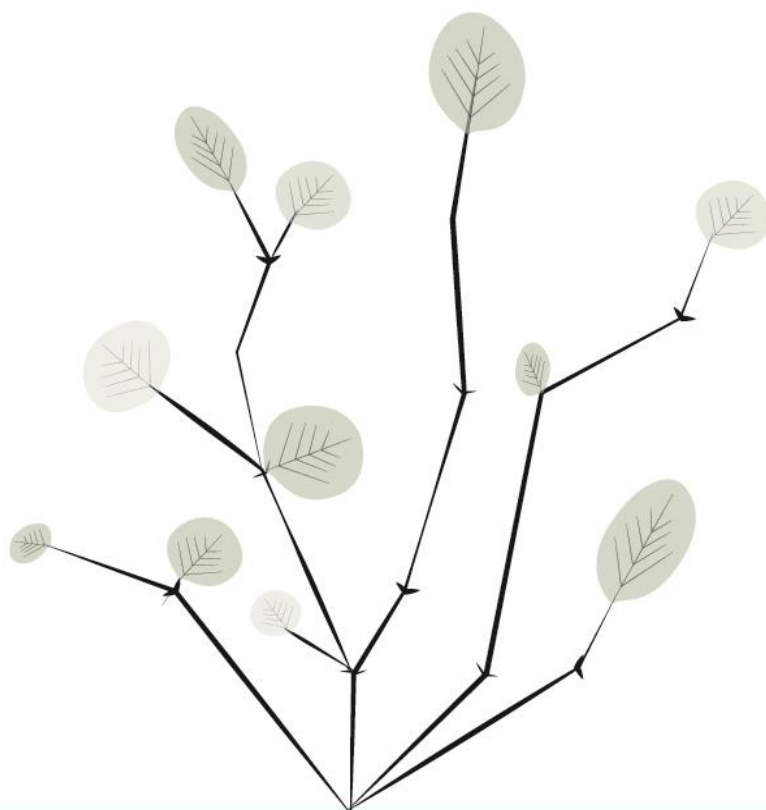
NOTA Este costo no incluye instalaciones especiales.

**C R O N O G R A M A**

SOTANO	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Preliminares y Movimiento de tierra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estructura																																																				
Acabados																																																				
Instalación eléctrica																																																				

EDIFICIO DE COLECCIONES	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Preliminares	■	■	■	■	■	■	■	■																																								
Estructura y muros																																																
Puertas y ventanas																																																
Instalaciones eléctricas y especiales																																																
Acabados.																																																





**CAPÍTULO X**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

Se desarrolló una propuesta de un edificio para la escuela de biología, como parte del plan maestro del conjunto de estudios biológicos y colecciones de historia natural de la universidad de San Carlos, este diseño cuenta con las áreas necesarias para realizar las actividades propias de un herbario, con el fin de que se utilice para la conservación e investigaciones de especies de plantas en Guatemala.

El herbario que se diseñó cuenta con el espacio para un correcto funcionamiento, tiene espacios para los curadores de cada especie, tengan su propia área de trabajo. Las colecciones cuentan con suficiente espacio para su crecimiento tanto las secas como las que se conservan en espíritu. Y los visitantes pueden tener acceso a las colecciones que se decidan exponer.

Se realizó un análisis del contexto del terreno destinado para este herbario, y ubicó dentro del polígono de acuerdo a las condicionantes topográficas, como el terreno cuenta con áreas de riesgo se procedió a separar la construcción hacia el área más segura del terreno, donde hay un menor riesgo y se propone una reforestación en el área más vulnerable.

Se analizó la ubicación, orientación y que estuviera acorde a las construcciones actuales en el campus central de la Universidad, también los edificios cuentan con un sistema de patio abierto haciendo referencia a los edificios que se encuentran planteados como sistema de patio central.

Para el diseño del herbario se investigó acerca de los procedimientos que lleva la herborización y almacenamiento de los especímenes para que cada ambiente contara con las instalaciones, espacio y mobiliario correcto.

Se utilizó un sistema de construcción con zapatas aisladas, columnas de concreto y vigas de acero para poder mantener luces más amplias, y el entrepiso cuenta con un sistema de losacero.

## Recomendaciones

**Este edificio de colecciones botánicas se plantea como una construcción especializada, se recomienda que no se haga un cambio de uso ya que es especialmente para el cuidado y almacenamiento de las colecciones botánicas de Guatemala, principalmente.**

**Previamente a la construcción de este edificio se deben hacer los estudios de suelo debidos para su construcción debido a la cercanía que tiene con el área de riesgo. En esa parte se plantea un área de reforestación para mitigar el riesgo que existe.**

**Se recomienda que se cumplan las especificaciones mencionadas en el marco legal del anteproyecto para que no se tengan problemas legales y el edificio sea lo más seguro en términos de diseño.**

**Por la dimensión de este conjunto arquitectónico se debe tener en cuenta la sostenibilidad del proyecto por lo que se han planteado un sistema de tratamiento de agua, paneles solares, y elementos constructivos como parteluces y orientación, para disminuir el gasto de recursos.**

**Tomar en cuenta el sistema constructivo propuesto y sus respectivas especificaciones, que previamente deberán adecuarse según estudios estructurales.**

**Respetar las dimensiones del mobiliario propuesto ya que los ambientes se encuentran diseñados para funcionar correctamente con el mobiliario que se adecua a las funciones del herbario.**



## Bibliografía

- **Arnelas Seco, Itziar, Vanessa R. Invernón, Manuel de la Estrella González, Eusebio López Nieto, y Juan A. Devesa Alcaraz. *Manual de laboratorio de Botánica*. Córdoba, s.f. botánico, Museo. *¿Qué es un Herbario?* Argentina, s.f.**
- **Centro de Estudios conservacionistas CECON, y otros. «Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares Proyecto: Desarrollando capacidades compartiendo tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica.» Editado por Instituto Nacional de Biodiversidad. 2008. [http://www.inbio.ac.cr/web\\_herbarios/web/pdf/protocolo-vasculares.pdf](http://www.inbio.ac.cr/web_herbarios/web/pdf/protocolo-vasculares.pdf).**
- **Llistosella, Jaume, y Antoni Sanchez-Cuxart. «El herbario: Matas, hierbas y helechos.» 7.(Barcelona: Universitat de Barcelona, 2008).**
- **Víctor, J.E., M. Koekemoer, S.J. Smithies, y M. Mössmer. «Herbarium essentials: the southern African herbarium user guide. .» Introduction. (Africa: Southern African Botanical Diversity Network, 2004.)**
- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA**
- **Acuerdo ministerial de declaración de patrimonio cultural de la nación del a Universidad de San Carlos**
- **Plan de Manejo para el conjunto patrimonial de la modernidad Campus Central, Universidad de San Carlos de Guatemala.**
- **Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Guatemala**
- **ACUERDO GUBERNATIVO 179-2001**
- **NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES (NRD.2)**
- **NORMAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

## Índice

### IMÁGENES

Imagen 1 Jardín botánico.....	5
Imagen 2 Ubicación jardín botánico .....	5
Imagen 3 Material para la recolección.....	13
Imagen 4 Almacenamiento de especies Universidad Autónoma de México.....	15
Imagen 5 Almacenamiento de especies Universidad de San Carlos de Guatemala.....	20
Imagen 6 Almacenamiento de especies Universidad de San Carlos de Guatemala .....	20
Imagen 7 Almacenamiento de especies Universidad de San Carlos de Guatemala .....	20
Imagen 8 Portada de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala .....	22
Imagen 9 Vista terreno propuesto, área polígono Sur Campus Central .....	33
Imagen 10 Plan de centro de investigaciones botánicas de Texas .....	46
Imagen 11 Vista fachada edificio .....	47
Imagen 12 Espacios interiores herbario Texas.....	48
Imagen 13 Espacios interiores herbario Texas.....	48
Imagen 14 Vista google Earth Herbario.....	49
Imagen 15 Área de almacenamiento .....	51
Imagen 16 Entrada principal herbario Australia .....	52

### TABLAS

Tabla 1 Población en Escuela de Biología y la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia .....	7
Tabla 2 Premisas de diseño.....	57
Tabla 3 Programa arquitectónico.....	64

### ESQUEMAS

Esquema 1 Metodología utilizada para realizar el proyecto de Graduación .....	8
Esquema 2 Proceso de actividad en un Herbario.....	13
Esquema 3 Criterio de clasificación de terrenos G en el POT.....	24
Esquema 4 Planta primer piso Instituto de investigación botánica Texas.....	47
Esquema 5 Planta segundo piso Instituto de investigación botánica Texas.....	48
Esquema 6 Croquis ubicación Herbario Australia.....	49
Esquema 7 Conjunto arquitectónico Herbario.....	50
Esquema 8 Planta primer piso herbario.....	50
Esquema 9 Planta segundo piso herbario.....	51
Esquema 10 Prefiguración de la forma.....	60
Esquema 11 Esquema de descomposición de idea del conjunto para plan maestro.....	60
Esquema 12 Diagrama mental del conjunto.....	61
Esquema 13 Diagrama mental del edificio.....	62
Esquema 14 Diagrama de relaciones y circulaciones.....	63

## MAPAS

Mapa 1 Plan de ordenamiento territorial ciudad de Guatemala.....	23
Mapa 2 Mapa de Declaratoria de zona de alto riesgo por deslizamiento USAC .....	25
Mapa 3 Guatemala, Departamento de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Ubicación de Ciudad Universitaria.....	30
Mapa 4 Localización de ciudad Universitaria.....	31
Mapa 5 Campus central Universidad de San Carlos de Guatemala.....	31
Mapa 6. Áreas afectadas al plan de Resiliencia.....	32
Mapa 7 Aspectos socioeconómicos zona 12 Ciudad Capital.....	32
Mapa 8 Área a intervenir asignada por el departamento de planificación USAC.....	36
Mapa 9 Análisis geográfico.....	37
Mapa 10 Colindancias.....	38
Mapa 11 Plano análisis de Sitio.....	41
Mapa 12 Infraestructura, ubicación de acometida de agua y eléctrica.....	43
Mapa 13 Vistas desde el terreno y hacia el terreno.....	44

Guatemala, julio 16 de 2018.

Señor Decano  
Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón  
Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento de la estudiante de la Facultad de Arquitectura: **ADRIANA MARÍA LUNA CATALÁN**, Carné universitario: **2011 22595**, realicé la Revisión de Estilo de su proyecto de graduación titulado: **EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS DEL CENTRO DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL, UBICADO EN EL POLÍGONO SUR, CAMPUS CENTRAL ZONA 12**, previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciada.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica que exige la Universidad.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,



Lic. Maricella Saravia de Ramírez  
Colegiada 10,804

Lic. Maricella Saravia de Ramírez  
Colegiada 10,804

Profesora Maricella Saravia Saravia de Ramírez  
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Filología

LENGUA ESPAÑOLA - CONSULTORÍA LINGÜÍSTICA  
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Teléfonos: [3122 6600](tel:31226600) - [2252 9859](tel:22529859) - [maricellasaravia@unscarol.com](mailto:maricellasaravia@unscarol.com)

**EDIFICIO DE COLECCIONES BOTÁNICAS**  
DEL CENTRO DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL, UBICADO EN EL  
POLÍGONO SUR, CAMPUS CENTRAL ZONA 12

Proyecto de Graduación desarrollado por:

  
**Adriana María Luna Catalán**

Asesorado por:

  
Dr. Raúl Estuardo Monterroso Juárez

  
Arq. Publio Romeo Flores Venegas

Imprímase:

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón  
Decano



**Guatemala Julio, 2018**

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de arquitectura**

