

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

"Centro Astronómico Nacional, Parque Naciones Unidas"

PROYECTO DE GRADO

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA
CARNET 10011-09

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

"Centro Astronómico Nacional, Parque Naciones Unidas"

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE ARQUITECTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN
VICEDECANO: ARQ. ÓSCAR REINALDO ECHEVERRÍA CAÑAS
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. RODOLFO ROLANDO CASTILLO MAGAÑA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JUAN CESAR ALEJANDRO URETA MORALES
ARQ. LUIS FERNANDO RUANO PAZ
ARQ. PIERRE JOSEPH SARKIS BECHARA HAGE

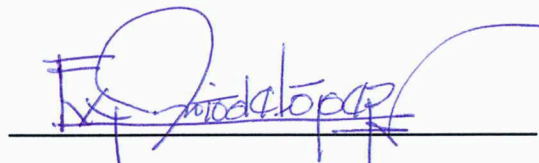
Guatemala, 03 de septiembre de 2014

**Señores
Miembros del Consejo Académico
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar
Campus Central
Guatemala.**

Honorables Miembros del Consejo:

En calidad de asesor del trabajo de Proyecto Arquitectónico de Grado titulado **Centro Astronómico Nacional, Parque Naciones Unidas**, elaborado por la estudiante, **Trini de Los Ángeles López Medinilla** con **carnet No. 1001109**; por lo cual me es grato informar a ustedes que el trabajo se encuentra concluido a satisfacción, cumpliendo con los requisitos que la Facultad de Arquitectura y Diseño exige.

Agradeciendo su atención a la presente, me suscribo atentamente,



Arq. Eva Yolanda Osorio Sánchez
Docente Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 03257-2014

Orden de Impresión


De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA, Carnet 10011-09 en la carrera LICENCIATURA EN ARQUITECTURA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03131-2014 de fecha 28 de octubre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Centro astronómico nacional, parque Naciones Unidas"

Previo a conferírsele el título de ARQUITECTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 28 días del mes de octubre del año 2014.

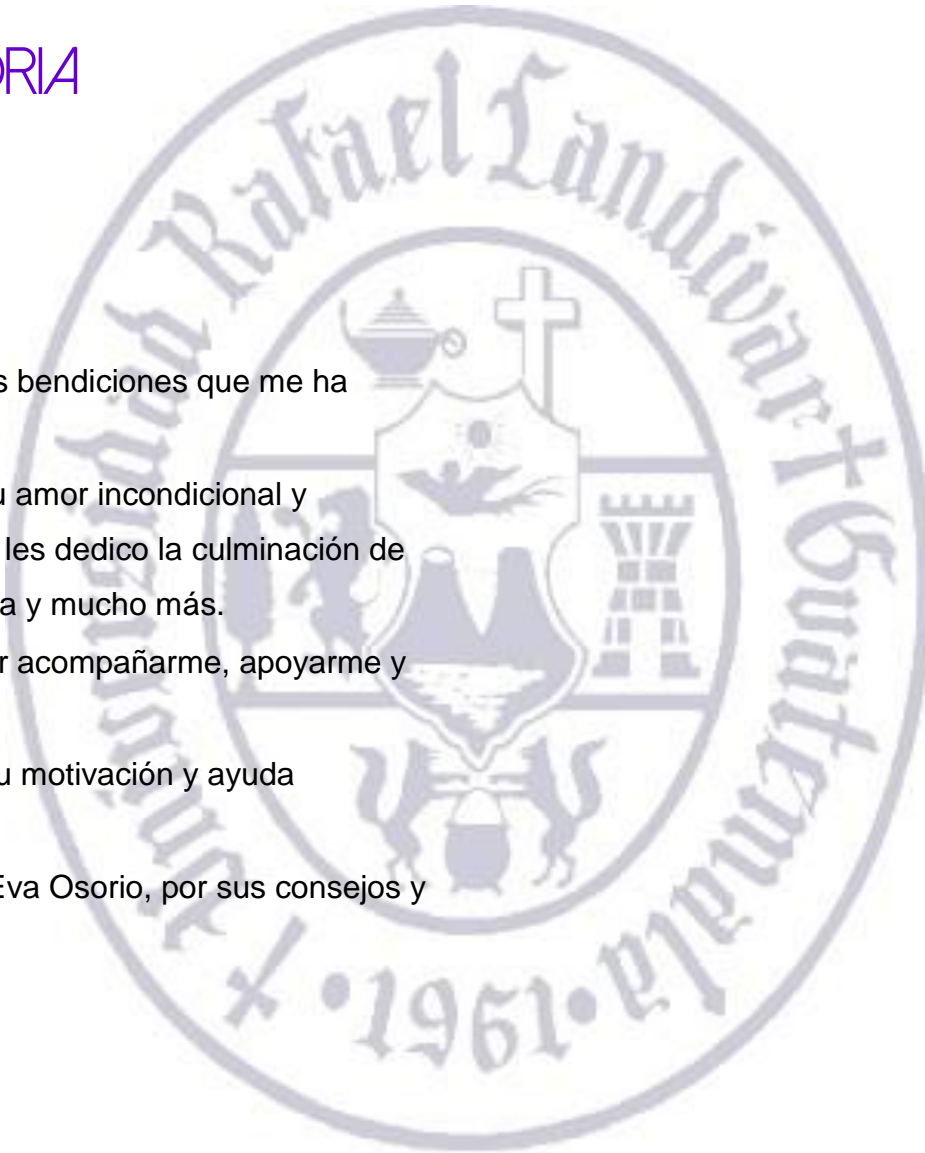




MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

DEDICATORIA

- A Dios, por todas las bendiciones que me ha dado.
- A mis padres, por su amor incondicional y esfuerzo. A ustedes les dedico la culminación de esta etapa de mi vida y mucho más.
- A mis hermanos, por acompañarme, apoyarme y comprenderme.
- A mis amigos, por su motivación y ayuda incondicional.
- A mi asesora, Arq. Eva Osorio, por sus consejos y paciencia.



ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	1	3.4. Planetario	28
2. Metodología	2	3.4.1. Breve historia	28
2.1. Planteamiento del proyecto	2	3.4.2. Características constructivas y arquitectónicas.....	30
2.2. Objetivo general	3	3.5. Arquitectura sustentable	34
2.3. Objetivos específicos	3	3.5.1.Eficiencia energética.....	35
2.4. Alcances y límites.....	4	3.5.2.Uso eficiente del agua.....	36
3. Teoría y conceptos	5	4. Casos análogos	38
3.1. Astronomía	5	4.1. Adler planetarium	38
3.1.1. Historia.....	6	4.1.1.Descripción	38
3.1.2. Influencia de la astronomía en la arquitectura	9	4.1.2.Programa arquitectónico	39
3.1.3. Astrónomo.....	12	4.1.3.Arquitectura.....	42
3.2. Observatorio astronómico	13	4.2.Planetario Alfa	45
3.2.1.Parámetros de diseño	14	4.2.1.Descripción	45
3.2.2. Instrumentación astronómica	17	4.2.2.Programa arquitectónico	46
3.3.Museo.....	19	4.2.3.Arquitectura.....	48
3.3.1.Tipología	19	4.3. Complejo astronómico municipal.....	50
3.3.2.Museo interactivo.....	21	4.3.1.Descripción	50
3.3.3.Arquitectura museal	23	4.3.2.Programa arquitectónico	51

4.3.3.Arquitectura.....	52	C. Aspectos socioeconómicos y culturales	65
4.4. Cuadro comparativo	55	D. Servicios e infraestructura	66
4.5. Síntesis.....	56	E. Vulnerabilidad	66
5. Entorno y contexto	57	5.3.4.Parque Nacional Naciones Unidas	67
5.1.Desarrollo científico y tecnológico en Guatemala. 57		A. Datos generales	67
5.1.1.Cultura de investigación.....	57	B. Situación actual	67
5.1.2.Fuga de talento	57	C. Aspectos geográficos y ambientales	68
5.1.3.Oportunidades	57	D. Servicios e infraestructura	70
5.1.4.Situación actual.....	59	E. Aspectos sociales.....	72
5.2.AGA: Asociación guatemalteca de astronomía	60	F. Aspectos legales.....	72
5.2.1.Actividades.....	60	5.4.Ubicación del proyecto	74
5.3.Entorno.....	61	5.4.1.Criterios de selección del terreno.....	74
5.3.1.Datos generales.....	61	5.4.2.Tabla de comparación del terreno	76
5.3.2.Municipio de Villa Nueva.....	62	A. Justificación del terreno	77
A. Datos generales	62	Plano de Orientación	79
B. Aspectos geográficos y ambientales	62	Uso de Suelo	80
C. Aspectos socioeconómicos y culturales	62	Plano de Plano de Vialidad	81
D. Servicios e infraestructura	63	Plano de Topografía	82
E. Vulnerabilidad	63	6. Proyecto	83
5.3.3.Municipio de Villa Nueva.....	64	6.1.Memoria conceptual de diseño.....	83
A. Datos generales	64	6.2.Memoria descriptiva de diseño.....	85
B. Aspectos geográficos y ambientales	64	6.3.Proceso de diseño.....	86

6.3.1.Programa arquitectónico	86
6.3.2.Metodología de diseño	88
6.3.3.Planimetría del proyecto	92

7. Conclusiones	93
7.1.Conclusiones	93
8. Recomendaciones	94
8.1.Recomendaciones	94
9. Fuentes de información y consulta	95
9.1.Bibliografía	95
9.2.Artículos de prensa	95
9.3.Artículos de revistas	96
9.4.Entrevistas	96
9.5.Informes	96
9.6.Fuentes digitales	96
10. Glosario	101

RESUMEN EJECUTIVO

Guatemala es un país que carece de proyectos que se dirijan a la fomentación de la investigación científica, a pesar de tener al personal y las herramientas para ello. Ejemplo de ello, es la Asociación Guatemalteca de Astronomía, la cual no cuenta con las instalaciones para la realización de sus actividades. Bajo esta premisa surge la propuesta de la creación de un proyecto arquitectónico que cumpla con estas necesidades. El Centro Astronómico Nacional sirve como punto de encuentro para varias actividades recreativas, de investigación y de proyección social.

Se ubicó estratégicamente en el Parque Nacional Naciones Unidas con el fin de revitalizar el área y salir de la ciudad capital para fomentar el turismo nacional en el municipio de Amatitlán, aprovechando el entorno natural conformado por el Lago de Amatitlán y el Volcán de Pacaya.

El proyecto en sí se conforma de un solo edificio, adaptado a la topografía irregular del área seleccionada dentro del parque, con el fin de integrarse a la naturaleza. Su volumetría se basa precisamente en la denominada *espiral logarítmica*, cuya forma está presente en infinidad de manifestaciones de la naturaleza. Asimismo, el volumen se rodea de un sendero ecológico para aprovechar las vistas al lago, así como la interacción con la naturaleza por parte de sus visitantes.

También incluye sistemas sustentables para proteger el medio ambiente, ya sea en aspectos constructivos, tratamiento de aguas negras, ahorro de energía e instalaciones especiales, con el fin de que este sea un proyecto funcional y confortable para sus visitantes.



INTRODUCCIÓN

1

1. INTRODUCCIÓN

La astronomía se originó desde el surgimiento del hombre, quien desde sus inicios ha sido cautivado por la bóveda celeste y los fenómenos que en ella ocurren, a tal grado de influenciar su modo de vida, el cual se ve reflejado en diversas manifestaciones humanas, artísticas y científicas, como la filosofía, la religión, la física, la agricultura o la arquitectura.

Actualmente es una de las ciencias con más auge a nivel mundial, principalmente en los países más desarrollados, donde el conocimiento astronómico es practicado y transmitido a través de centros especializados, compuestos de un observatorio y áreas que promuevan los conocimientos sobre esta ciencia que cada vez se ve más integrada a la sociedad. Una manera de promover su estudio y entendimiento es a través de nuevos métodos de enseñanza, como los museos interactivos, que permiten a los usuarios experimentar con objetos que interactúan con ellos, así como los planetarios que funcionan como un recurso educativo y como elemento turístico dentro de algún sitio.

Guatemala se ha quedado atrás en el desarrollo de esta ciencia, inicialmente como consecuencia de la decadencia de la cultura maya y posteriormente por la falta de recursos económicos y la poca cultura de investigación en el país. Sin embargo, el país cuenta con los recursos humanos necesarios para su desarrollo, ya que el alto número de seguidores en el país se ve reflejado en asociaciones como la Asociación Guatemalteca de Astronomía (AGA), la cual abarca la mayor cantidad de seguidores a nivel nacional, pero no cuenta con la infraestructura necesaria para realizar sus actividades, debido a que los observatorios existentes son únicamente de carácter privado.

Una manera de impulsar el desarrollo científico y cultural en el país es mediante la creación de un centro astronómico nacional, donde la AGA pueda desarrollar sus actividades, a la vez de funcionar como elemento de atracción en el Parque Nacional Naciones Unidas, el cual se encuentra en etapa de revitalización y donde se plantea la construcción de un área científica interactiva como estrategia para atraer más visitantes al parque.



METODOLOGÍA 2

2.1 Planteamiento del Problema

La astronomía se define como la ciencia que tiene por objetivo el estudio de los cuerpos celestes y de toda materia existente en el Universo. Su estudio se ha efectuado a lo largo de toda la historia de la humanidad, pudiéndose expresar como la ciencia más antigua de todas, convirtiéndose en una base fundamental para la formación de diversas culturas alrededor del mundo, como los egipcios, aztecas, mayas, griegos y romanos, entre otras grandes civilizaciones.

Uno de los mayores legados de la civilización maya fueron sus conocimientos en astronomía, ya que gracias a la dedicación que efectuaron durante años al estudio de los astros en sus observatorios y a los cálculos de tiempo y espacio, lograron realizar el calendario más exacto entre todas las civilizaciones antiguas.

Actualmente, en Centroamérica no se ha desarrollado la carrera de astronomía, presentando un atraso en comparación con países como EE. UU., Chile o España.

En Guatemala, el legado de los mayas ha quedado discontinuado principalmente por la falta de interés e instalaciones, ya que no existe un espacio que ofrezca las condiciones adecuadas para la observación. Si bien existen algunos observatorios, los más grandes pertenecen al sector privado.

De acuerdo a las palabras del astrónomo guatemalteco Castro, E. (2008) en una entrevista realizada por la Revista D: *“En Guatemala podemos ver el 97 por ciento del cielo durante la época despejada, a diferencia de EE. UU., que sólo ve el 60 por ciento...tenemos una posición privilegiada por estar en el centro del Ecuador. Pero no muchos lo saben, y por eso no se ha invertido en la astronomía”*. Y es que la ubicación geográfica de Guatemala es ideal para la práctica de esta actividad, lo que lo convierte en un país con mucho potencial para el desarrollo de la astronomía.

Por lo tanto, ante la carencia de un Centro Astronómico Nacional como tal, se plantea que el proyecto sea destinado tanto a profesionales del área, como a la población estudiantil en general y aficionados al tema,

con el fin de impulsar el desarrollo cultural en nuestro país por medio de la implementación de instalaciones que provean todas las herramientas para su desarrollo, en donde la falta de centros de investigación y el escaso desarrollo de las ciencias son reflejo de la falta de interés por promover la cultura del conocimiento.

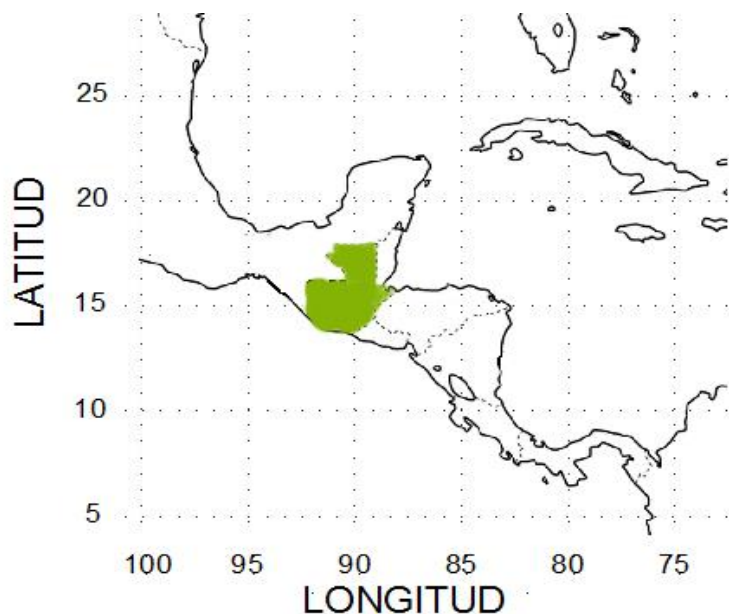


Imagen 1 Latitud de Guatemala. La ciudad de Guatemala se ubica a 14° Norte respecto al eje del Ecuador, lo que le permite una visualización panorámica del cielo de ambos hemisferios, norte y sur.

Fuente: <http://lasenoraseals.files.wordpress.com/2011/09/mapa-centroamerica-blanco-copy.jpg> Elaboración: Propia.

La astronomía es una ciencia con mucho auge no solo a nivel nacional, sino internacional, y al ser Guatemala un país en vías de desarrollo, es necesario que cuente con la adecuada infraestructura para lograr impulsarse en este terreno. Por tal razón, se propone la realización de un Centro Astronómico Nacional para la fomentación y desarrollo de la astronomía en nuestro país.

2.2 Usuarios

El proyecto está enfocado para el uso de los astrónomos profesionales y aficionados a la observación astronómica, principalmente para los miembros de la Asociación Guatemalteca de Astronomía, quienes no cuentan con un espacio propio para el desarrollo de sus actividades. Igualmente, está orientado para que sea visitado por la población estudiantil en general de la Ciudad de Guatemala y municipios aledaños al Parque Nacional Naciones Unidas, en Amatitlán, con el fin de impulsar la cultura científica mientras se promueve el turismo en el parque.

2.3 Objetivo General

Desarrollar un conjunto arquitectónico destinado al desarrollo de la astronomía a nivel profesional, educativo y recreacional para la población guatemalteca, con el fin de impulsar el desarrollo cultural y educativo a través del diseño de un Centro Astronómico Nacional que aproveche las condiciones geográficas de nuestro país.

2.4 Objetivos Específicos

- Recolectar información suficiente para resolver el proyecto de manera satisfactoria.
- Proponer soluciones arquitectónicas que cumplan con los requisitos estructurales y espaciales para proyectos de este tipo.
- Generar soluciones espaciales para mejorar las condiciones de trabajo de los astrónomos guatemaltecos.
- Evaluar las condiciones geográficas de la ciudad para establecer la ubicación que cumpla con los requisitos del proyecto.
- Generar soluciones para proponer una arquitectura sustentable.

2.5 Alcances y Límites

Alcances

El Centro Astronómico se proyecta como un conjunto arquitectónico compuesto por un centro de investigación con observatorio astronómico, destinado para el uso de profesionales del área y público en general. Asimismo, se compone de áreas al aire libre para actividades recreativas, y áreas culturales para fomentar el interés por esta ciencia, incluyendo la implementación de un planetario y un museo interactivo tanto para adultos como estudiantes.

Límites

El proyecto únicamente se centrará en la temática de la astronomía, no en ciencias afines como la climatología o la meteorología. A su vez, las actividades se centrarán en fomentar el interés y transmitir información mediante conferencias, más no se proyecta como un centro de enseñanza. El conjunto se concibe como un anteproyecto, con propuesta de instalaciones eléctricas, hidráulicas y especiales, así como la estructura, materiales, detalles necesarios y un presupuesto general aproximado.



TEORÍA Y CONCEPTOS 3

3.1 ASTRONOMÍA

La astronomía es la ciencia que estudia la constitución, posición, movimiento y evolución de los astros y cuerpos celestes que componen el Universo, abarcando elementos de diferente magnitud, desde materia interestelar, satélites, planetas, estrellas, hasta los grandes conjuntos como las constelaciones, galaxias o cúmulos de galaxias.



Imagen 2 Galaxia de Andrómeda. Imagen tomada por el telescopio Hubble.

Fuente: <http://www.nasa.gov/apod/ap080124.html>

Existen dos ramas principales dentro del estudio de la astronomía moderna: la *observacional* y la *astrofísica*. La astronomía *observacional*, como su nombre lo indica, se basa fundamentalmente en la práctica de la observación. La misma se subdivide en *astrometría*, la cual basa su estudio mediante la utilización de ángulos, planos y coordenadas, y *mecánica celeste*, que consiste en la explicación de los movimientos por medio de la teoría de la gravedad y estudios matemáticos.

Por otro lado, la *astrofísica* analiza las condiciones físicas y químicas de los cuerpos celestes por medio de diversas técnicas surgidas después del siglo XX, como la fotometría o la radioastronomía. A su vez, la astrofísica se subdivide en *física estelar*, la cual estudia la composición y estructura de las estrellas; *cosmología*, cuyo estudio se basa en la composición del Universo como un todo; la *cosmogonía*, que consiste en estudiar el origen y evolución de cuerpos celestes a través del tiempo y la *planetología*, disciplina especializada en el estudio de los planetas y sistemas planetarios.

3.1.1. HISTORIA

Surge desde la época de la prehistoria, por lo que se le considera como la ciencia más antigua de todas. Se puede decir que prácticamente surgió de una manera paralela al inicio de la humanidad e influyó directamente al desarrollo cultural de las diferentes civilizaciones.

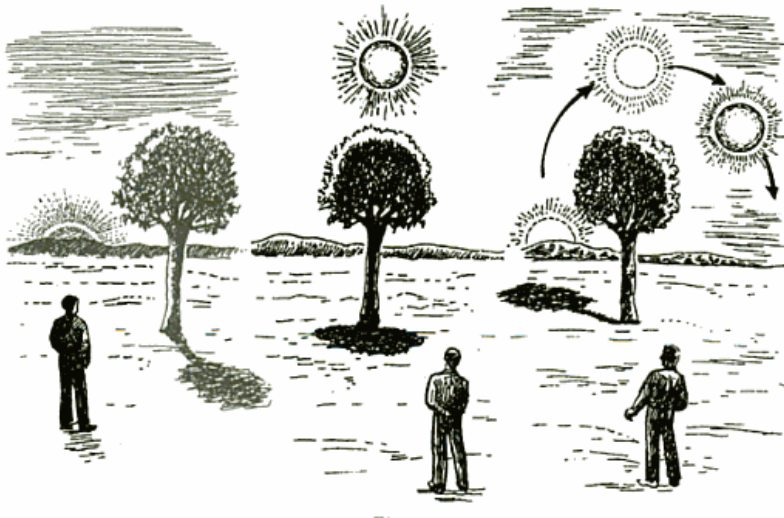


Imagen 3 Posición del sol. Por medio de la posición del Sol y las sombras, los hombres primitivos determinaban la hora para manejar el tiempo y establecer sus actividades.

Fuente: *Con el cielo en el bolsillo: la astronomía a través de la historia.*

Desde sus inicios, el hombre primitivo tomó conciencia de los fenómenos celestes ocurridos en cielo, valiéndose de ellos para guiarse, manejar el tiempo e influir en sus múltiples actividades, ya que por medio de la salida y puesta del sol se determinaba la jornada de trabajo, así como la influencia del ciclo lunar y las estaciones para las siembras y cosechas de las poblaciones. El impacto de la astronomía fue de tal magnitud, que incluso los astros influyeron en la cultura y religión de los pueblos antiguos, ya que los mismos eran considerados como deidades que regían el modo de vida de los hombres, a la vez que se les adjudicaban la responsabilidad de los diferentes acontecimientos que sucedían.

Los orígenes de la actual astronomía, datan aproximadamente del tercer milenio a.C. con los conocimientos desarrollados por las primeras civilizaciones de Mesopotamia, destacando entre ellos el nombramiento de las primeras constelaciones, conocimiento de los eclipses y la creación de un calendario que tomaba en cuenta las fases de la Luna y el movimiento del Sol.

Paralelamente se desarrollaron las pirámides de Egipto y Stonehenge en Inglaterra, ambas construcciones fueron influenciadas por los conocimientos en relación a las constelaciones y la posición del Sol. Durante esta época, la astronomía, la matemática y la religión formaban parte de un mismo conjunto: la astrología.

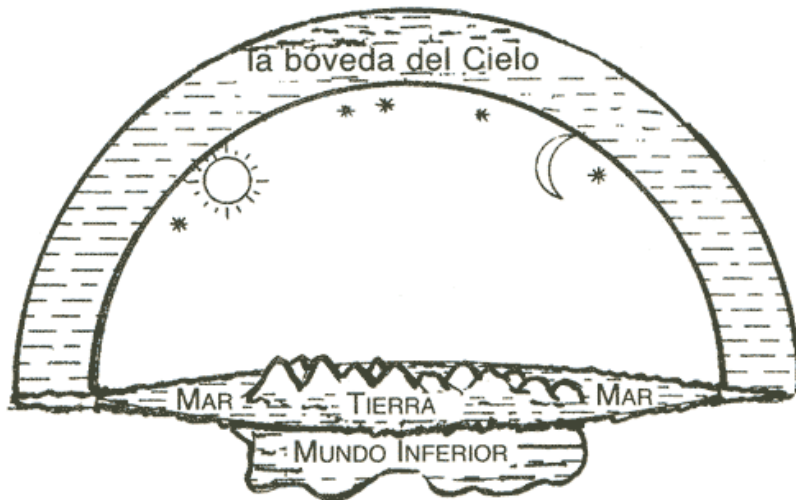


Imagen 4 Esquema del cosmos babilónico. Los babilonios creían que la Tierra era plana y el sistema solar se conformaba de siete astros que giraban en torno a ella, de los cuales se derivan los nombres de los días de la semana: Luna (Lunes), Marte (Martes), Mercurio (Miércoles), Júpiter (Jueves), Venus (Viernes), Saturno (Sábado) y Sol (Domingo).

Fuente: <http://www.bibliotecapleyades.net/sitchin/planeta12/imagenes/fig090.gif>

Pero el desarrollo de la ciencia como tal surgió en Grecia, alrededor del primer milenio a.C., donde empezaron a surgir las bases iniciales para las explicaciones científicas del universo. Las primeras teorías de la antigüedad fueron desarrolladas durante el siglo V a.C. por filósofos como Aristóteles, Pitágoras, Sócrates y Platón, quienes afirmaban que la Tierra era el centro del universo y todo giraba alrededor de ella, lo que se conoció como la *teoría geocéntrica*. Pitágoras fue el primero en determinar la forma esférica de la Tierra, y a partir de entonces se desarrollaron otros conceptos, como la relación de la Luna con las mareas o la catalogación de estrellas.

Muchas de estas bases científicas se mantuvieron estancadas durante la Edad Media y hasta el siglo XVI, debido a la prohibición de los líderes y religiosos que se opusieron al desarrollo de la ciencia por considerarlo como herejía y ajeno a sus creencias y supersticiones. Paralelamente, en esta época se desarrollan las civilizaciones antiguas de América: mayas, aztecas e incas. Los mayas fueron una de las civilizaciones más especializadas en el ámbito de la astronomía, a tal grado

de aportar su legado a la sociedad por medio de su calendario, el más exacto de las civilizaciones antiguas, así como su arquitectura, influenciada por diversas alineaciones astronómicas.

El Renacimiento trajo consigo el desarrollo de las ciencias, y con ello nuevas teorías y descubrimientos. Nicolás Copérnico propone la *teoría heliocéntrica*, que situó al Sol en el centro del sistema solar, sentando las bases para una nueva astronomía.



Imagen 5 Instrumentación astronómica. La creación de nuevos instrumentos para el cálculo de ángulos, distancias y alturas de los astros respecto al horizonte fueron determinantes para la navegación, dando como resultado el descubrimiento de América en el siglo XV.

Fuente: <http://www.elhistoriador.es/imagenes/colon%20Instrum%20nav%20sXV.jpg>

Posteriormente se da un mayor desarrollo, con la formulación de las leyes de Kepler sobre el movimiento de los planetas, y la creación del primer telescopio por parte de Galileo Galilei.

El siglo XX se caracterizó por los avances en física y tecnología, propiciando un crecimiento en las diferentes teorías y descubrimientos, destacando entre ellas la *Teoría de la Relatividad* de Albert Einstein, la *Ley de Gravitación Universal* de Isaac Newton y la teoría del *Big Bang*, la más aceptada sobre el origen del universo, además de acontecimientos como el primer hombre en el espacio, Yuri Gagarin, y el primer hombre en la Luna, Neil Armstrong.

La ampliación de conocimientos científicos ha ido desarrollándose a tal grado de separar definitivamente la astrología de la astronomía, y actualmente es una ciencia que aún persiste y ha progresado gracias a los avances tecnológicos de nuestra época.

3.1.2. INFLUENCIA DE LA ASTRONOMÍA EN LA ARQUITECTURA

La astronomía fue de vital importancia para el desarrollo de la humanidad desde su surgimiento, influyendo directamente en la cultura de las diversas civilizaciones alrededor del mundo. Son muchas las expresiones que evidencian el conocimiento astronómico de estas culturas, desde escritos, pinturas, esculturas, hasta grandes manifestaciones arquitectónicas que han permanecido a través del tiempo.

Es casi imposible hablar sobre la arquitectura de las antiguas civilizaciones sin referirse a la astronomía, ya que su relación fue tal, hasta llegar a convertirse en un parámetro para la construcción de las más grandes edificaciones y monumentos que a la fecha se mantienen, despertando la curiosidad de diversas generaciones por investigar y descubrir los conocimientos que estas civilizaciones adquirieron durante varios siglos de estudio y observación.

- **Stonehenge, Inglaterra: 3,100 a.C.**

Es posiblemente el monumento megalítico más conocido del mundo, ubicado en el sur-oeste de Inglaterra, en la región de Salisbury. El monumento se relaciona con la observación astronómica, el cual consiste en una circunferencia compuesta de grandes piedras, alineadas según la posición del Sol y la Luna. Dada su monumentalidad, la construcción se llevó a cabo en tres fases que abarcaron alrededor del 3,100 a.C. al 1,600 a.C. aproximadamente.



Imagen 6 Monumento de Stonehenge. Fuente: http://celticmythpodshow.com/blog/wp-content/uploads/2009/03/stonehenge_0319.jpg

- **Zigurat, Mesopotamia: 2,500 a.C.**

Mesopotamia es conocida como la cuna de las civilizaciones, en donde la observación astronómica fue de vital importancia para el desarrollo de su cultura y religión. Por ello construyeron estos monumentos de forma escalonada, a manera que los sacerdotes pudieran comunicarse con los dioses y a la vez pudieran observar el firmamento e identificar los diferentes fenómenos celestes que se presentaran.



Imagen 7 Zigurat de la ciudad de Ur.

Fuente: http://farm1.staticflickr.com/29/46769923_a35c9ac3b5_z.jpg

- **Pirámides de Egipto: 2,500 a.C.**

Los antiguos templos y pirámides de la civilización egipcia se realizaron en función de diversos fenómenos astronómicos, como la alineación de las pirámides de Gizeh respecto a la estrella polar, lo cual les permitía determinar el comienzo de cada estación por medio de las sombras proyectadas por las pirámides. Asimismo, la Gran Pirámide se conforma de conductos subterráneos orientados hacia diversas constelaciones como el Cinturón de Orión o la Osa Menor, relacionados a dioses de su mitología.



Imagen 8 Pirámides de Gizeh. En la imagen se aprecia la alineación con los planetas Mercurio, Venus y Saturno.

Fuente: <http://urgente24.com/areax/wp-content/uploads/2012/12/alineacion.jpg>

- **Pirámides Mayas: Siglo IV a.C.**

Las edificaciones de la civilización maya son en forma piramidal, donde la parte más alta era destinada no solo a la comunicación con los dioses, sino a la observación astronómica. Generalmente se encuentran orientados en dirección de la posición del Sol, cuya finalidad era determinar los equinoccios y solsticios de verano e invierno. El observatorio de *El Caracol* en Chichén Itzá se considera como uno de los más importantes de esta civilización, junto al de *Uaxactún* en Guatemala, que es el observatorio más antiguo de América.



Imagen 9 Observatorio El Caracol, Chichén Itzá.

Fuente: http://farm3.staticflickr.com/2485/4093294465_ed8edcbf5d_o.jpg

- **Observatorio de Jantar Mantar, India: Siglo XVIII**

En la ciudad de Jaipur, India, se encuentra un complejo arquitectónico, compuesto de instrumentos de gran escala para determinar con exactitud el tiempo, eclipses, posiciones y altitudes de los astros. Fue construido precisamente para la investigación de los astros, especialmente por la pasión e interés que los reyes tenían respecto a la astronomía.



Imagen 10 Samrat yantra, el reloj de sol de Jaipur.

Fuente: http://farm9.staticflickr.com/8201/8232274043_b7756b2b85.jpg

3.1.3 ASTRÓNOMO

Un astrónomo, es una persona que se encarga del estudio de los cuerpos del Universo, desde el origen y evolución, hasta sus movimientos, estructura y composición de los mismos. No se limita solamente al estudio de estrellas o planetas, sino también abarca la investigación de composiciones de mayor escala, como galaxias, cúmulos de galaxias, agujeros negros y elementos como la radiación o polvo cósmico, por lo que cada astrónomo posee un estudio de objeto específico.

Generalmente, un astrónomo posee un título de Física como parte de su preparación, y laboran específicamente en instituciones de investigación. Además, ejercen tareas adicionales como educar, construir instrumentos y especialmente operar en los observatorios, donde pasan la mayor parte del tiempo analizando información. Es importante recalcar que los avances tecnológicos han cambiado la manera en que los astrónomos estudian el universo, ya que su principal herramienta de estudio es la computadora.

Existen dos tipos de especialidad: *por objeto de estudio*, abarcando estudio de cuerpos específicos, como cometas o estrellas; y *por modalidad*, de acuerdo a la técnica que emplean para obtener información, como los radioastrónomos, que utilizan el radiotelescopio para obtener información mediante la radiación electromagnética de los cuerpos.



Imagen 11 Astrónomo del Vaticano. En la imagen se aprecia al Padre Emmanuel Carreira, astrónomo oficial del Observatorio Vaticano.

Fuente: <http://img.seti.cl/emmanuel-carreira.jpg>

3.2 OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

Un observatorio astronómico se define como una construcción destinada a la investigación y observación del cielo por medio de instrumentos y herramientas especializadas para ello. Asimismo, es el lugar donde se almacenan los archivos de las investigaciones, instrumentos y sistemas de control de los mismos.



Imagen 12 Observatorio astronómico Cerro Tololo, Chile.

Fuente: <http://img.seti.cl/tololo.jpg>

Milenios atrás, su función estaba ligada a la astrología, por lo que la observación se integraba con los templos religiosos para el culto de los dioses de las antiguas civilizaciones. Paulatinamente se separó de esta ideología, concibiéndose como espacios específicamente para la labor científica de los astrónomos, situados en terrenos elevados lejos de las ciudades. A partir del siglo XX los avances tecnológicos permitieron el desarrollo de observatorios orbitales para una mayor exploración del espacio.

Los observatorios modernos se caracterizan por ser espacios libres en su interior, cubiertos por una cúpula generalmente semiesférica para proteger su telescopio de las inclemencias del clima. Actualmente, los astrónomos pueden conectarse a telescopios a largas distancias a través de sus computadoras, permitiendo aprovechar sus horas de labor en cualquier momento.

3.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

Al ser la astronomía una ciencia puramente observacional, es importante tomar en cuenta ciertos criterios de diseño como el clima, la latitud e infraestructura para que en las construcciones puedan realizarse las actividades sin ningún problema.

A. UBICACIÓN

La selección del sitio debe reunir las condiciones más favorables para la observación:

- Clima seco y estable.
- Transparencia de la atmósfera:
 - Alejado de la contaminación lumínica.
 - Ubicación por encima de la capa de inversión atmosférica para que las nubes no interfieran en la visión del telescopio.
 - Aire puro y limpio.

Si no se cumplen estas condiciones, la calidad del cielo se rebaja, perjudicando la calidad y cantidad de estudios que se realicen.

Por lo tanto, los observatorios astronómicos se ubican en lugares alejados de las ciudades, idealmente en la cima de las montañas, en altiplanos desérticos o cercanos a las costas del mar.



Imagen 13 Observatorio W.M. Keck, Estados Unidos. Ejemplo de un observatorio ubicado por encima de la inversión atmosférica.

Fuente: http://farm4.staticflickr.com/3049/2974695580_6b04b3b703_z.jpg

B. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Existen observatorios en donde la cúpula y el telescopio se mueven simultáneamente, o al contrario, cuando ambos poseen movimientos independientes.
- Deberán existir cimentaciones aisladas, una para el telescopio y otra para la cúpula para evitar la transmisión de posibles vibraciones.
- La planta generalmente continúa la forma circular de la cúpula, más no es indispensable que sea así.
- La construcción debe ser con materiales resistentes y ligeros para soportar los sismos y la turbulencia.
- Los cerramientos perimetrales pueden ser de concreto reforzado, mampostería o metal.
- Los recubrimientos de la cúpula son de materiales inoxidables para que la humedad no afecte el interior de la edificación, como metales o fibra de vidrio.

- La estructura se realiza de acero por ser un material liviano y durable.

La temperatura y humedad deben ser iguales tanto en el interior como en el exterior del edificio para evitar que la turbulencia afecte al telescopio. Esto se logra mediante la instalación de sistemas de control especializados para cerrar y abrir los ventanales durante periodos de tiempo determinados.

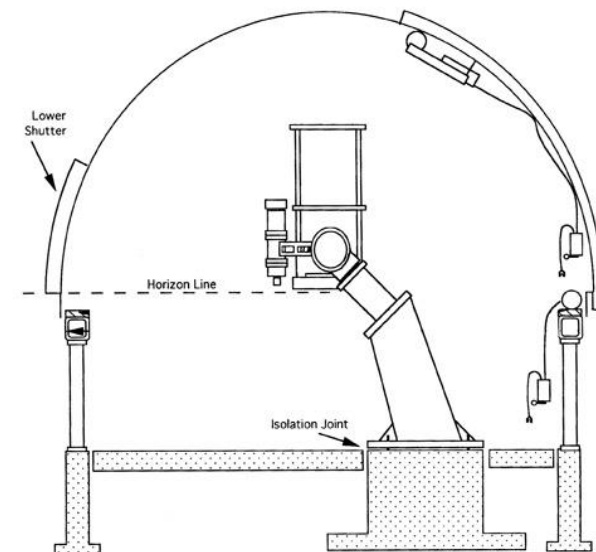


Imagen 14 Esquema seccional de un observatorio astronómico.

Fuente: <http://www.http://www.company7.com/mccmo/graphics/ashdomewscope477450.jpg>

C. CÚPULA

Consiste en una estructura semiesférica, cuya función es proteger la instrumentación del observatorio. La estructura posee una compuerta deslizable que únicamente se abre cuando se utiliza el telescopio.

Este tipo de estructura semiesférica brinda ventajas como una entrada de luz mínima, además de que la superficie semiesférica acumula menos calor que una superficie plana y su sistema de rotación permite visualizar el exterior hacia cualquier punto.

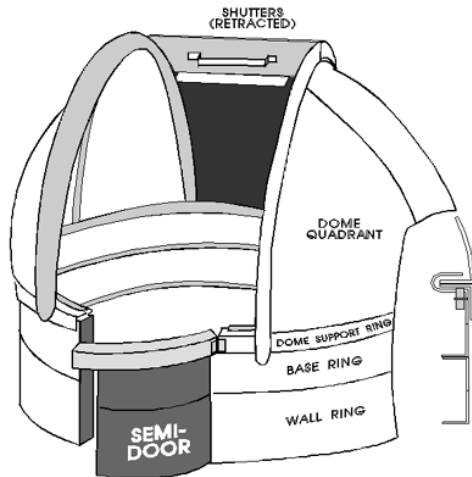


Imagen 15 Esquema gráfico de las partes de una cúpula.

Fuente: http://solar2u.angkasa.gov.my/images/dome_clip_image003.gif

Características:

- Su diámetro se determina en función del tamaño de su telescopio.
- En su exterior predomina un color claro (blanco idealmente) para reflejar la luz del sol y así mantener una temperatura fresca en su interior.
- Su interior es de color oscuro para que nada se refleje y la temperatura no escape al exterior.

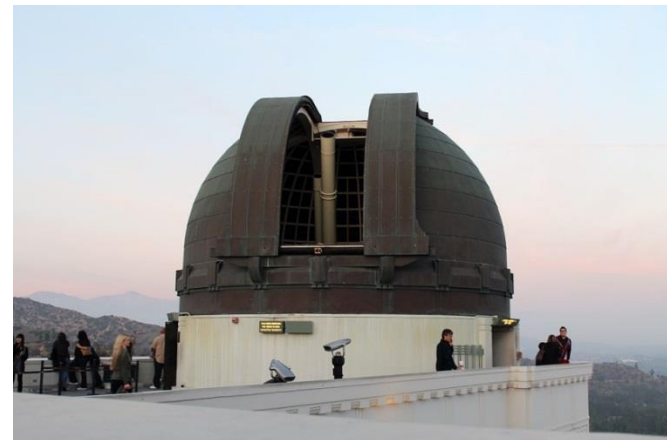


Imagen 16 Observatorio Griffith, Estados Unidos, al momento de abrir su compuerta.

Fuente: <http://www.rainydaymagazine.com/RDM2012/RainyDayDestinations/LA/GriffithObservatory/DomeOpenBig.jpg>

3.2.2. INSTRUMENTACIÓN ASTRONÓMICA

Hoy en día, los observatorios astronómicos se componen de sistemas de control y computadoras especializadas no solo para el procesamiento de la información obtenida, sino para el control de los enormes telescopios, edificios e instrumentos.

Por lo general, los instrumentos son de movilidad limitada, ya que se utilizan para observar desde ángulos muy específicos. Asimismo, deben mantenerse en ambientes fríos para no dañarse.

A. TELESCOPIO

Se define como un instrumento óptico utilizado para la observación de objetos muy lejanos mediante la combinación de espejos o lentes. Su función es la recolección de la mayor cantidad de luz posible y ampliarla sin aberraciones o distorsiones.

Telescopio Refractor: Utiliza lentes para recolectar luz. Su limitante es que apenas llegan a alcanzar 1 metro de diámetro.

Telescopio Reflector: La recolección de luz la realizan mediante espejos. Llegan a alcanzar una distancia de 10 metros de diámetro.

Telescopio Catadióptrico: Este tipo de telescopio es una combinación del refractor y el reflector.

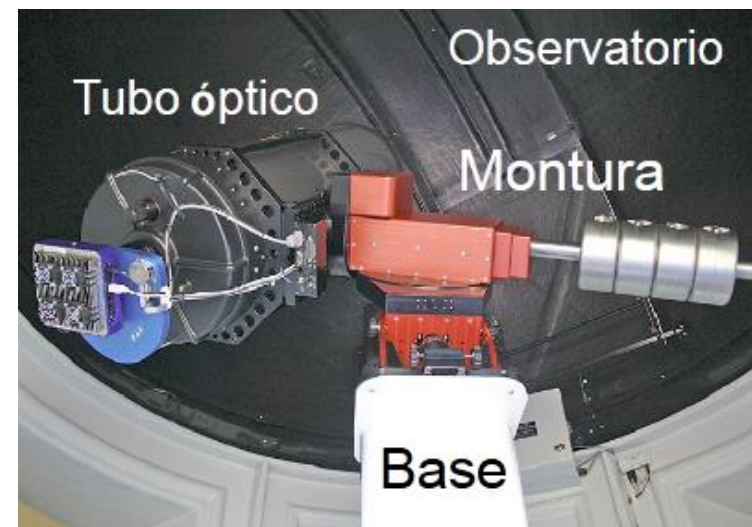


Imagen 17 Partes principales de un telescopio.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/6715550/Aplicaciones-de-La-Mecatronica-a-La-Instrumentacion-Astronomic-A>

B. MONTURA

Es una estructura que sostiene al telescopio y le permite apuntar, moverse y seguir a los objetos celestes.

Pueden ser *ecuatoriales*, donde se mueve de acuerdo a los ejes polar y de declinación; y *acimutales*, cuyo movimiento es en relación a los ejes de azimut y latitud.

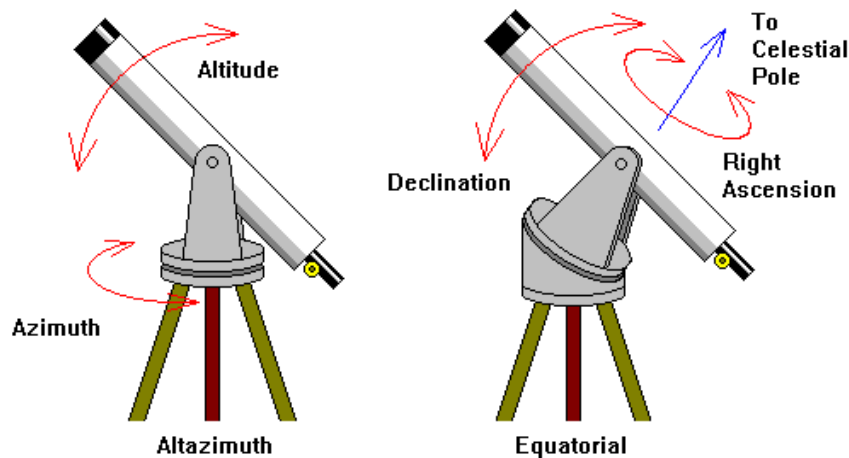


Imagen 18 Esquema de montura *acimutal* y *ecuatorial*.

Fuente: <http://www.albedo039.es/medios/trabajoptica/images/tmounts.gif>

C. COMPUTADORA

Actualmente, la principal herramienta de estudio de los astrónomos es la computadora, ya que les permite conectarse a cualquier telescopio a larga distancia y laborar desde cualquier punto. Todos los instrumentos se conectan a una supercomputadora y un servidor, a manera de conformar un sistema de control integrado del observatorio.



Imagen 19 Condiciones de trabajo de un astrónomo actual.

Fuente: <http://www.topnews.in>

3.3 MUSEO

De acuerdo al Consejo Internacional de Museos, ICOM (2007): *“Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo”*.

Su finalidad es la exposición de objetos con cierta valoración histórica, cultural o artística, cuya importancia radica en la alimentación de conciencia y conocimiento que transfieren al espectador, además de convertirse en espacios de atracción turística por el interés que provoca hacia el público.

3.3.1. TIPOLOGÍA

Los museos pueden agruparse de acuerdo a la naturaleza de objetos que exhiben. El ICOM establece para ello la siguiente clasificación:

Museo de Arte: Es aquel que expone obras de diversas manifestaciones artísticas, pertenecientes a cualquier periodo de tiempo. Propio de esta tipología son las obras relativas a las Bellas Artes, a las artes aplicadas y de arte contemporáneo o histórico.

Museo Histórico: Son aquellos que presentan acontecimientos o épocas históricas de un determinado lugar, con el fin de ilustrar su evolución a través del tiempo.

Museo Arqueológico: Las colecciones que exhiben son, total o parcialmente, provenientes de excavaciones.

Museo de Historia Natural y Ciencias Naturales: Se encargan de exhibir aspectos como la diversidad biológica, botánica, paleontología, zoología o geología de un lugar.

Museo de Etnología y Antropología: En estos museos se exhiben objetos relacionados a la cultura de determinado lugar.

Casa Museo: Son museos que se ubican en alguna residencia histórica, ya sea de algún personaje o con el fin de demostrar el estilo de vida de alguna época determinada.

Museo Especializado: Se dedican a la exposición de algún tema específico ajeno a las tipologías anteriores.

Museo General: Son aquellos que exponen colecciones mixtas, ya que no poseen una temática principal.

Museo de Ciencias y Tecnología: Estos museos se dedican a la exposición de las ciencias, como la astronomía, física, informática, entre otras. Se valen principalmente del uso de la tecnología para promover el aprendizaje, como el caso de los *museos interactivos*. Cabe destacar que a esta tipología también pertenecen los *planetarios*, por el uso de tecnología para difundir la ciencia de la astronomía.

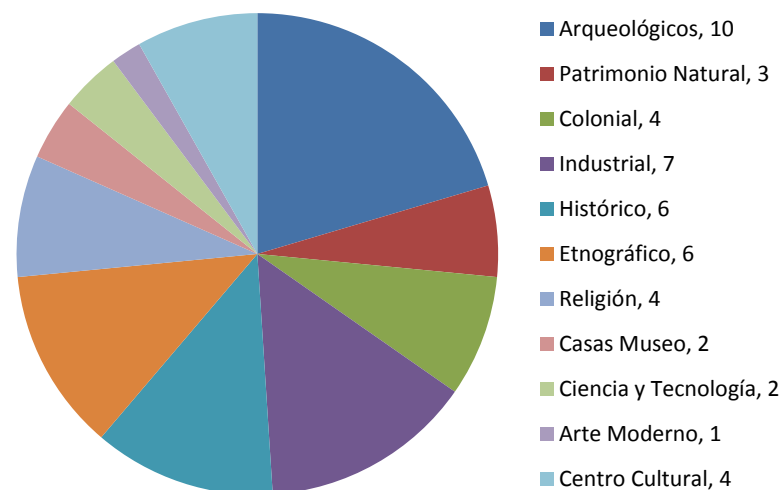


Imagen 20 Tipología de museos en Guatemala. Gráfica que demuestra la cantidad de museos por tipología en Guatemala, de acuerdo a la Asociación de Museos de Guatemala. Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 MUSEO INTERACTIVO

Los museos interactivos son una especialidad extra dentro del ámbito de los museos científicos y tecnológicos, cuya función principal es educar mediante la utilización de herramientas tecnológicas que inviten a los visitantes a participar voluntariamente y a experimentar e interactuar en las diferentes exhibiciones.

Los mismos se desarrollan en ámbitos no formales, donde los visitantes tienen el poder de elegir sus propias experiencias, sin recorridos estructurados como los museos tradicionales.

El aprendizaje se realiza ya sea de manera colectiva o individual, donde la utilización de las manos es fundamental para el proceso de aprendizaje. Asimismo, los objetos de exhibición no se conciben como colecciones, sino como objetos educativos.

Desde la creación de los primeros museos interactivos, como el Exploratorium (USA) o el *Ontario Science Center* (Toronto, Canadá), los museos de ciencia interactivos se han expandido rápidamente alrededor del mundo. Actualmente solo existen dos museos interactivos de ciencia y tecnología en Guatemala, estos son el museo de Ciencia y Tecnología MUCyT y el museo de los Niños.



Imagen 21 Interior del Exploratorium Museum, en Estados Unidos.

Fuente:http://www.takingthekids.com/wp-content/uploads/2011/09/Dome_at_SF_Exploratorium-300x203.jpg

The_Tactile_

Educación: Se dirigen a cualquier segmento de personas, especialmente a los niños y jóvenes de nivel escolar, ya que la interactividad se convierte en una especie de atracción científica que sirve como complemento para la educación por el aporte que la experiencia de participación brinda en cada persona.



Imagen 22 Niño experimentando en Museo de Ciencia y Tecnología MUCyT.

Fuente: <http://www.deguate.com/artman/uploads/1/museociencia2.jpg>

Diseño: Estos museos cambian las habituales vitrinas de los museos tradicionales, sustituyéndolos por módulos manipulables que permiten al visitante experimentar por sí mismo, estimulando la actividad tanto física como mental, además de brindar mayor atractivo estético al diseño espacial.



Imagen 23 Alumnos interactuando en el Museo de los Niños de Guatemala.

Fuente: http://www.deguate.com/artman/uploads/6/a_3.jpg

Tecnología: El uso de la tecnología conlleva a la creación de nuevas experiencias mediante la estimulación de los sentidos. Estas experiencias son tan importantes como el diseño en sí del museo. La relación entre tecnología y museo es cada vez más estrecha, a manera de transformar los espacios y recorridos tradicionales.



Imagen 24 Museo de Ciencias de Miami., Es uno de los museos más innovadores de este tipo por la tecnología implementada.

Fuente: <http://www.miamisci.org/blog/wp-content/uploads/2012/02/Magic-Planet-1024x768.jpg>

Por lo general las salas de exhibición están diseñadas de forma sencilla y automatizada, donde el efecto de interactividad proviene de elementos como palancas, botones manipulables, audiovisuales, pantallas táctiles y sonoras, juegos de video y experimentos u objetos que interactúan con el público.

3.3.3. ARQUITECTURA MUSEAL

De acuerdo al Departamento de Museografía del Museo Nacional de Colombia, estos son los parámetros a seguir para el correcto diseño de un museo, enfocándose en la adecuación de espacios para la exhibición, conservación y gestión de los objetos a exponer.

A. ILUMINACIÓN

Luz natural: Si bien es la luz que permite un rendimiento del 100% en cuanto al color, es la más difícil de controlar, ya que requiere de mayor atención por la alta irradiación de rayos UV y el calor que provoca. Además, no es ideal en museos interactivos de ciencia y tecnología, ya que impiden una correcta visualización en las distintas herramientas tecnológicas.

Luz artificial: deben considerarse aspectos como el color, brillo, rayos UV e infrarrojos. Es muy importante la utilización de sistemas de proyectores y rieles que permitan la implementación de distintos tipos de bombilla, con el fin de adaptarse a las necesidades de luz de cada espacio.

Luz incandescente: es el tipo de luz encontrado en las bombillas tradicionales, siendo las que más se asemejan a la luz natural. Las bombillas más recomendables son las que no son totalmente transparentes, ya que de esta manera las sombras que proyectan no son muy marcadas por esparcir la luz de una manera difusa.

Luz fluorescente: al igual que las incandescentes, estas se dispersan fácilmente por toda la sala. Además, es una luz fría y no emite calor. Su desventaja es que no reproduce claramente el color de los objetos y produce altas radiaciones UV. Son muy económicas, pero necesitan combinarse con luces incandescentes para no cansarle la vista a los visitantes.

LED: Son luces muy frías, además de no reflejar bien el color. Son más utilizadas para brindar efectos especiales a ciertos objetos o espacios, por lo que son muy utilizadas en museos interactivos para crear ambientes más dinámicos.



Imagen 25 Iluminación en museo. Las fuentes de luz artificial deben ubicarse a manera que se asemejen a la luz natural. En esta imagen se observa la utilización de sistema de rieles y proyectores de luz halógena color blanco, del Museo Can Framis, España.

Fuente: http://www.icandela.com/es/img2/2011/05/museo_can_framis1_512.jpg

B. RECORRIDOS

Los recorridos de los museos se realizan en función del tipo de público y la temática.

Recorrido sugerido: Es el más común, ya que las obras se exponen siguiendo un orden secuencial, ya sea *cronológico o por temática*.

Recorrido obligatorio: es un recorrido secuencial, donde el visitante debe recorrer el museo siguiendo un orden específico.

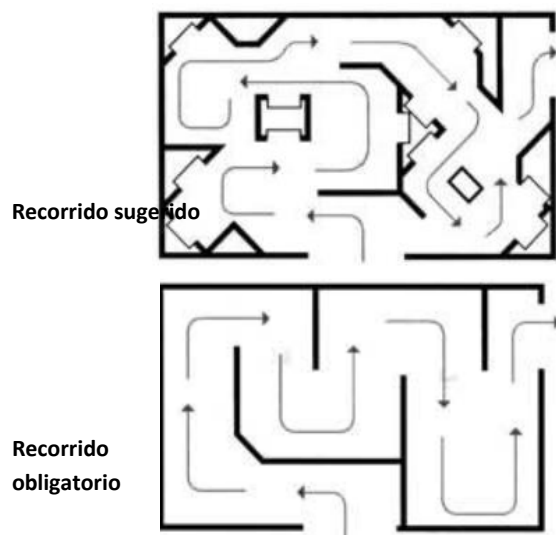


Imagen 26 Recorrido sugerido y obligatorio. Ambos recorridos son los utilizados en museos tradicionales. Fuente: <http://www.museoscolombianos.gov.co>

Recorrido libre: Estos no poseen un orden secuencial, ya que los visitantes pueden realizar su recorrido libremente, según su gusto o inquietud. Este tipo de recorrido es el utilizado en los museos interactivos, para que el público se sienta libre de experimentar con los diversos objetos expuestos.

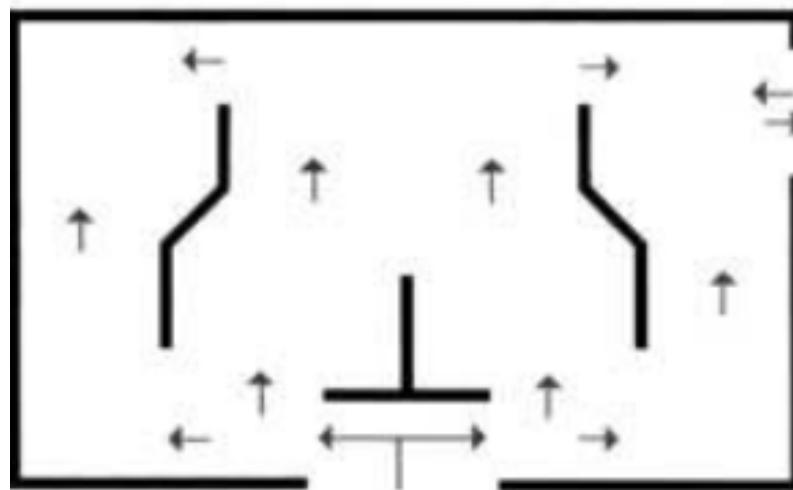


Imagen 27 Esquema en planta de un recorrido libre. Es el utilizado en museos interactivos. Fuente: <http://www.museoscolombianos.gov.co>

C. EXPOSICIONES

Las exposiciones se dividen de acuerdo a su contenido y temporalidad en el museo. Los museos interactivos se caracterizan por poseer exposiciones permanentes, dada la inversión que estas conllevan. Aunque también pueden tener áreas para exposiciones temporales, en caso de tratarse de exhibirse algunas colecciones itinerantes.

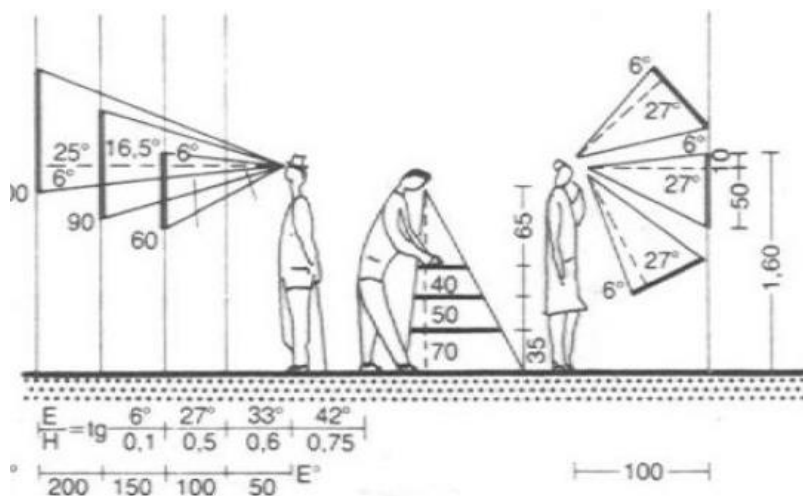


Imagen 28 Esquema del campo visual de los objetos expuestos.

Fuente: Arte de proyectar en Arquitectura.

Permanentes: son aquellos objetos expuestos diariamente al público durante un tiempo indefinido. El espacio que alberga estas piezas debe adaptarse exclusivamente a las funciones de largo plazo de las mismas. Su diseño implica la creación de montajes permanentes que se mantienen en actualización según la adquisición de nuevas piezas o colecciones.



Imagen 29 Exposición permanente del Science Museum en Londres, Inglaterra.

Fuente: http://www.outputmagazine.com/_photos/620-Adder-Science-Museum.jpg

Temporales: son los objetos o colecciones que se exhiben durante un tiempo determinado. Los espacios que albergan estas colecciones deben ser adaptables a los montajes de cada objeto. El mobiliario museográfico consiste en un conjunto de paneles, vitrinas y bases, primordialmente móviles para que los espacios se adapten a cada colección.

Itinerantes: son aquellas colecciones que pueden ser trasladadas fuera del museo. Su diseño se realiza en función del transporte y montaje.



Imagen 30 Exposición temporal e itinerante. *Body Worlds*, es un claro ejemplo de exposición tanto itinerante, como temporal dentro del funcionamiento de un museo.
Fuente: <http://www.mx.ibtimes.com>

D. SEGURIDAD Y CONTROL AMBIENTAL

Seguridad contra robo: debe existir un sistema de vigilancia que controle puertas, cielos falsos, ductos y ventanas exteriores.

Seguridad contra incendio: debe contemplarse la instalación de sistemas contra incendio que no dañen las obras expuestas. La distancia entre extintores o gabinetes no debe sobrepasar los 30 metros. Asimismo, deberá tenerse un cuidado especial de las instalaciones eléctricas para evadir posibles riesgos de algún cortocircuito.

Control de humedad: deberán instalarse sistemas de control de humedad, la cual puede producirse de manera tanto externa (filtración de agua de lluvia por ventanas o techo) como interna (tuberías, muros, terreno).

Control de luz solar: es muy importante bloquear la entrada directa de los rayos solares, mediante la instalación de filtros ultravioleta, protectores o utilización de pintura blanca para reflejarla.

3.4 PLANETARIO

Es una construcción destinada a la representación del sistema solar, mediante la utilización de dispositivos que proyectan los planetas y sus movimientos a través de una pantalla en forma abovedada, como representación de la *esfera celeste*. Pertenece a la clasificación de museos de ciencia y tecnología, según el ICOM.



Imagen 31 Proyección en el interior del planetario del Observatorio Drebach, Alemania. Fuente: <http://esop2008.fg-vds.de/en/ort/planetarium.jpg>

Puede ser de dos tipos, *móvil*, son aquellos capaz de transportarse a cualquier lugar; y *fijo*, son aquellos ubicados en un punto específico. Es común que en las ciudades ya no exista únicamente un planetario de grandes dimensiones, sino varios planetarios pequeños.

3.4.1. BREVE HISTORIA

El origen de los planetarios surge ante la necesidad de representar y comprender la bóveda celeste por parte de las antiguas civilizaciones, quienes a través de dibujos intentaron dar explicación a lo que veían y creían.

Tras concebirse que la Tierra era de forma esférica, se iniciaron los primeros modelos de la *esfera celeste*. El planetario más antiguo se le atribuye a Arquímedes, quien por medio de esta herramienta podía predecir el movimiento de los astros.

El primer planetario moderno se construyó en Alemania, por parte de la empresa de Carl Zeiss, alrededor de los años en 1924.

El mismo constaba de una sala de proyección de 10 metros de diámetro, donde las imágenes se proyectaban sobre la mitad de una cúpula.

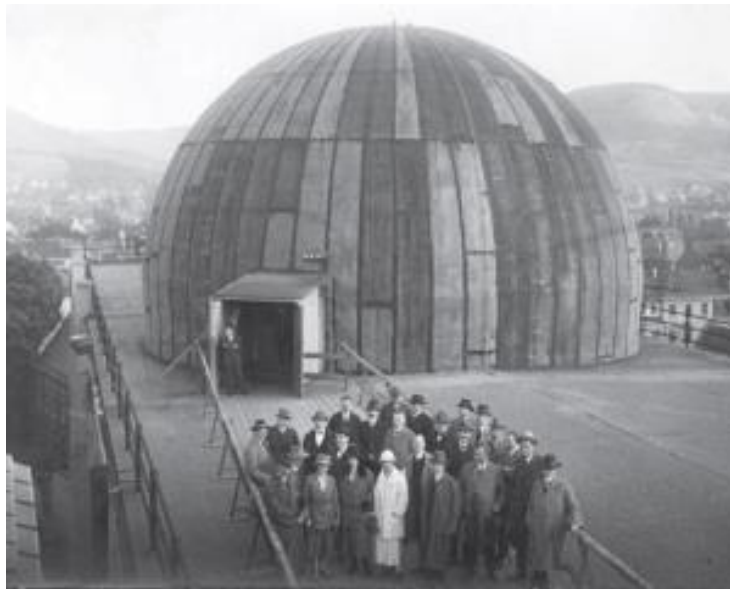


Imagen 32 Modelo I del primer planetario del mundo en Alemania.

Fuente: <http://puntex.wordpress.com/2011/07/14/el-primer-planetario-mundial-se-ubico-en-el-tejado-de-la-fabrica-de-carl-zeiss/>

Esta herramienta revolucionaría la manera en que se enseñaba la astronomía, y actualmente se encuentra expuesto en el Museo de las Ciencias de München, Alemania.

Hoy en día, los planetarios surgen no solo como complemento de estudio, sino como una necesidad ante la casi imposible contemplación del cielo nocturno, mismo que se ha visto muy afectados por la contaminación lumínica de las ciudades.

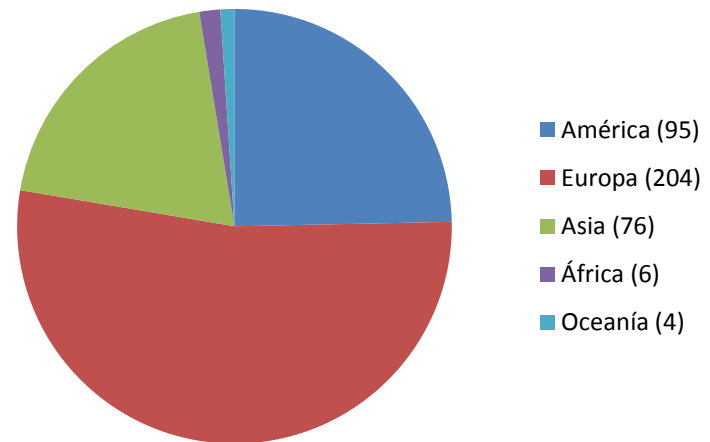


Imagen 33 Planetarios alrededor del mundo. Actualmente, la lista de planetarios alrededor del mundo va en ascenso. En esta gráfica se aprecia la cantidad de planetarios a nivel global, tomando como referencia la lista de la Sociedad Internacional de Planetarios. Actualmente no existe un planetario fijo en Guatemala. Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ARQUITECTÓNICAS

- Se le denomina *planetario* tanto al proyector, como al edificio en sí.
- Su forma en planta es circular y la cubierta es en forma de cúpula, precisamente para brindar la ilusión de situar al espectador dentro de la *esfera celeste*.
- La cúpula es totalmente cerrada y permanente, cuyo interior funciona como una sala de audiencia.
- Se compone principalmente de las siguientes áreas:
 - Cúpula y superficies de proyección
 - Sala de proyección
 - Galería de proyección
 - Estudio de producción
 - Cuarto de máquinas

- Área de soporte: Oficinas, almacenamiento, áreas de trabajo, áreas electrónicas, áreas de servicio.
- Áreas complementarias: biblioteca, sala de lectura, tiendas de ventas, observatorio, salas de exhibición.

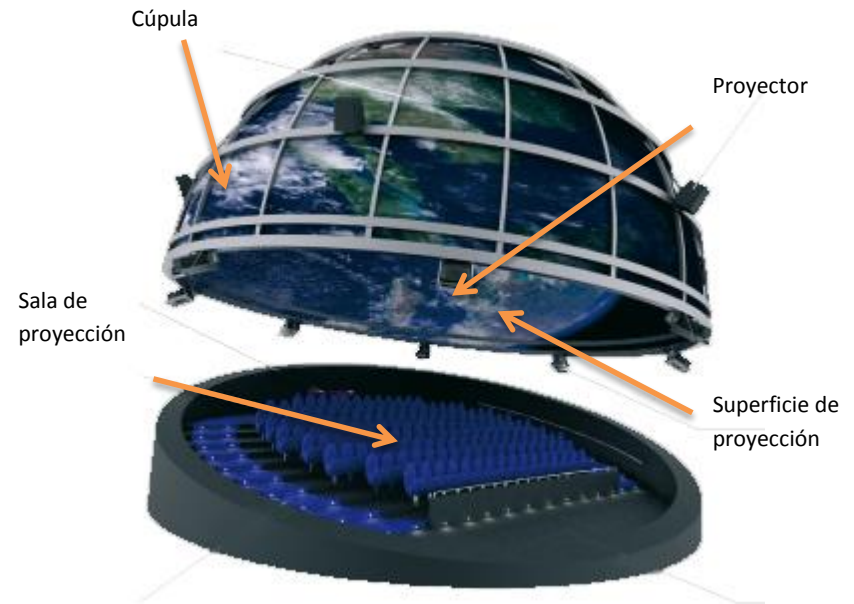


Imagen 34 Partes fundamentales del planetario.

Fuente: <http://www.rsacosmos.com/en/products/in-space-system-theater.html> Elaboración: Propia

A. CÚPULA

- Las cúpulas son realizadas por empresas especializadas, siendo Astro-Tec y Spitz las más reconocidas dentro de este ámbito, donde el diámetro promedio de un planetario mediano es entre 9 a 15 metros, mientras que uno grande es de 15 metros como mínimo.
- Generalmente, el material de la cúpula es de metal perforado. Esto funciona como ductos de sonido detrás de la pantalla, además de reducir ecos interiores.

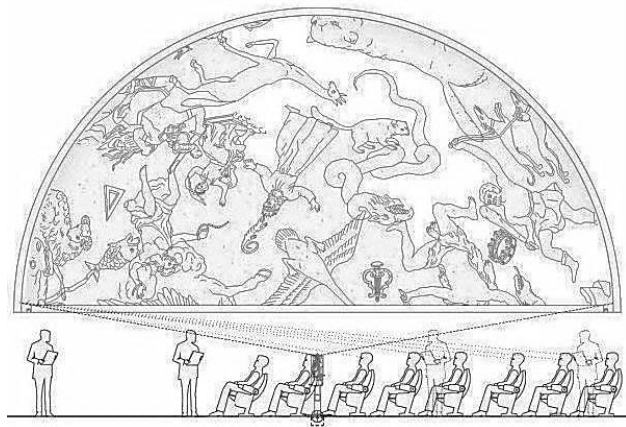


Imagen 35 Esquema general del funcionamiento de un planetario.

Fuente: <http://www.av-imageneering.com/planetarium-services/>

- Actualmente, la tendencia de los planetarios se orienta a la construcción de cúpulas de máximo 12 metros de diámetro, donde se albergan pocos espectadores, ya que están orientados principalmente a la función educativa de las ciudades.
- La cúpula puede ser inclinada, con ángulos moderados menores a 35° , o en plano horizontal, donde se preserva el sentido de horizonte.

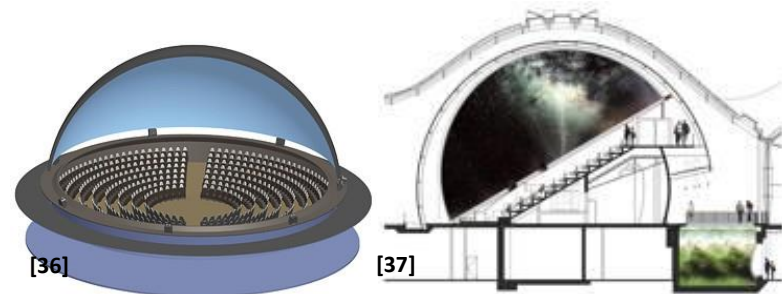


Imagen 36 Cúpula en plano horizontal. **Imagen 37** Cúpula inclinada.

Fuente: <http://www.calacademy.org> y <http://www.planetariums.zeiss.com>

B. SALA DE PROYECCIÓN

Su función, más que recreacional, consiste en transmitir conocimiento y curiosidad a sus observadores, sirviendo como complemento didáctico para la educación a cualquier nivel.

- La sala deberá tener control acústico, mediante la implementación de materiales que absorban el sonido.
 - Tradicionalmente, el proyector se ubica al centro de la sala, y los observadores se sitúan en asientos alineados a los alrededores.
 - Entre sus funciones destacan la proyección del cielo nocturno, conferencias, teatro, aula educativa y sala de cine.
 - El interior se caracteriza por ser oscuro, principalmente para no desviar la atención de los observadores.
- Asimismo, debe restringirse el ingreso de luz para no afectar la visualización de las proyecciones.
 - Las escenas se crean a partir de diversas tecnologías, como la combinación de tecnología óptica y electromecánica, proyectores de diapositivas, sistemas de proyección de cúpula completa, videos y láseres.



Imagen 38 Interior de una sala de proyección.

Fuente: http://www2.ville.montreal.qc.ca/planetarium/Planetarium/planetarium_a.html

C. ASIENTOS

Es la variable más complicada de diseñar, ya que hay que tomar en cuenta la capacidad y forma de la cúpula.

Algunos factores que afectan son:

- Cúpula inclinada
- Espaciamiento entre filas
- Diseño escalonado
- Ángulo de reclinación de asientos

El piso puede ser escalonado, inclinado o plano. Las dos configuraciones más usadas para la distribución de los asientos son *concéntrica* y *unidireccional*.

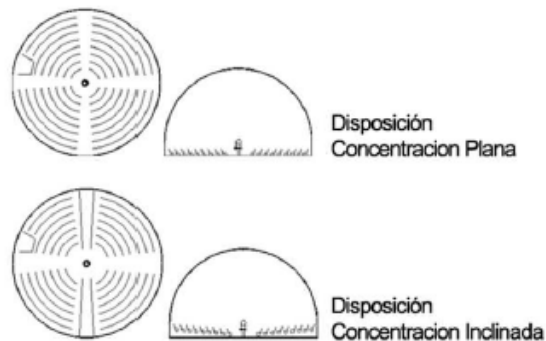


Imagen 39 Disposición concéntrica de asientos.

Fuente: Véliz, D. (2009). *Centro Astronómico de Guatemala*. (Tesis). Universidad Rafael Landívar. Arquitectura. Guatemala.

D. GALERÍA DE PROYECCIÓN

Es el espacio destinado al resguardo de los proyectores y equipos de efectos especiales. Debe ser de fácil acceso para el personal y alejado de los visitantes.

Comúnmente se ubica en los soportes de la cúpula, a manera de rodear la sala de proyección y tener visibilidad hacia ella. Para ello se utiliza un tipo de vidrio especial, denominado *StarFire*, diseñado especialmente para salas de proyecciones, cuya composición no permite la reflexión ni distorsiona la luz de las proyecciones.

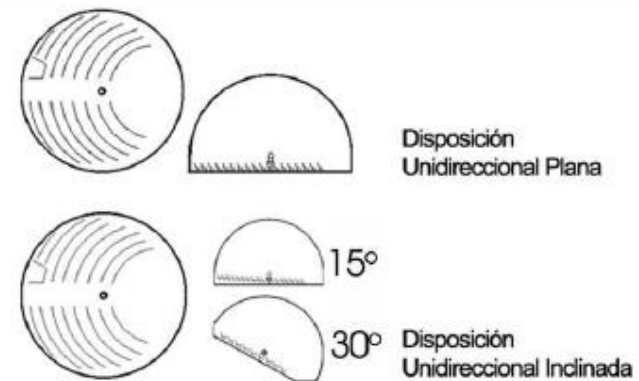


Imagen 40 Disposición unidireccional de asientos.

Fuente: Véliz, D. (2009). *Centro Astronómico de Guatemala*. (Tesis). Universidad Rafael Landívar. Arquitectura. Guatemala.

3.5 ARQUITECTURA SUSTENTABLE

De acuerdo a la Comisión Mundial del Medio Ambiente, “*el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.*” Más que una tendencia, este concepto se ha convertido en una necesidad para las sociedades, como consecuencia del agotamiento de recursos naturales, como los combustibles fósiles, la minería, el agua o la tala inmoderada de árboles.

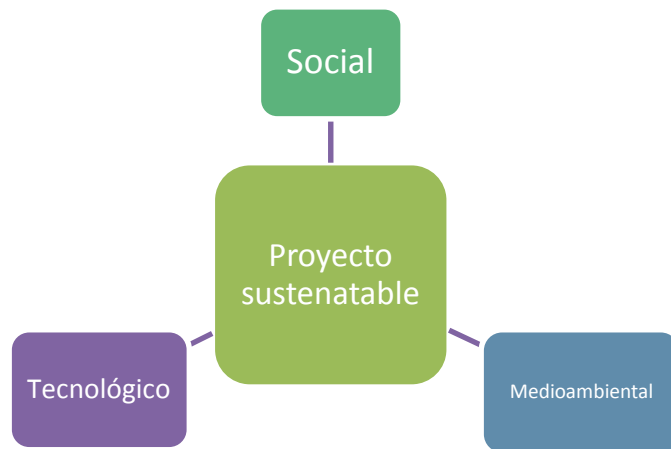


Imagen 41 Esquema de un proyecto sustentable. Para que un proyecto se considere sustentable, deberá integrar las condiciones de bienestar humano, y la utilización de sistemas y tecnología para la protección del medio ambiente. Fuente: Elaboración propia.

Una arquitectura sustentable es aquella que busca el confort de sus habitantes, mediante la integración al contexto en el que se emplaza, enfatizado principalmente en el respeto al medio ambiente, el uso de energías renovables para el consumo eficiente de energía y agua, así como el tratamiento de residuos para reducir la contaminación.

Características:

- Consideración del entorno, para un mejor aprovechamiento del suelo y orientación.
- Disminución de consumo energético y aprovechamiento de energías renovables.
- Disminución de residuos y emisiones.
- Considera la vida útil de los materiales y sus características térmicas.
- Aumenta la calidad de vida para sus habitantes, mediante diseños funcionales y adaptables al clima.

3.5.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Una edificación sustentable se caracteriza por la reducción de consumo energético, mediante la implementación de sistemas que le permiten reducir hasta un 80% de consumo si se diseña adecuadamente, tomando en cuenta las propiedades de elementos naturales renovables, como el agua, sol o viento, con el fin de proteger el medio ambiente. Algunos de estos sistemas de energía renovable son:

A. ENERGÍA SOLAR

El sol es la fuente principal de vida en el planeta, capaz de producir la suficiente energía para ser captada y aprovechada de manera prácticamente infinita. La energía solar no causa ningún impacto negativo al medio ambiente, ya que no emite ningún residuo.

Energía solar térmica: es la que aprovecha el calor del sol. Es utilizado especialmente para calentar el agua, la cual es almacenada en depósitos especiales.

Energía solar fotovoltaica: es la conversión de la luz del sol en energía eléctrica. Se consigue mediante la instalación de paneles con células fotovoltaicas y es almacenada en baterías. La misma se conecta a la red de electricidad y puede suministrarse a los diferentes objetos electrónicos del lugar.



Imagen 42 Panel solar. Debe estudiarse la orientación del sol para un mayor aprovechamiento de los paneles solares.

Fuente: <http://www.arqhys.com/video-como-hacer-un-panel-solar-casero.html>

B. ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es aquella generada a partir del movimiento del viento. Los elementos encargados de convertir la energía se denominan *aerogeneradores*, los cuales transfieren los movimientos mecánicos de sus hélices a un generador de energía que posteriormente suministrará la red eléctrica. Las dos formas más comunes de distribuir los aerogeneradores son *turbina horizontal* y *turbina vertical*.

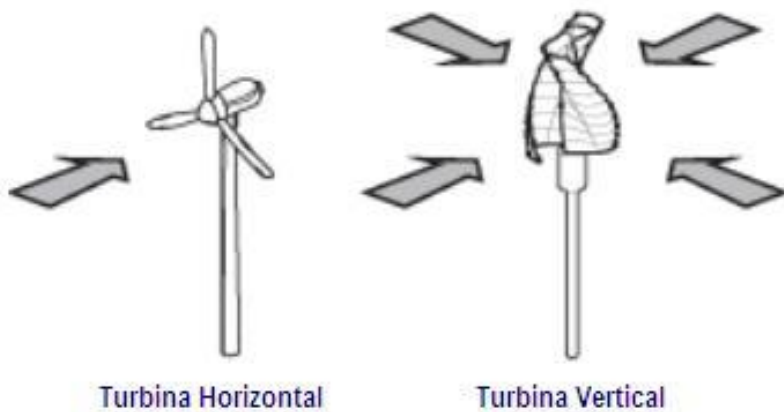


Imagen 43 Formas de aerogeneradores.

Fuente: <http://mrmannoticias.blogspot.com/2009/06/energia-eolica-arquitectura-responsable.html>

3.5.2. USO EFICIENTE DEL AGUA

La escasez del agua potable en el mundo es un problema que ha llevado a los arquitectos a diseñar edificaciones que integren sistemas de ahorro, reciclaje y tratamiento del agua, con el objetivo de no seguir malgastando este recurso natural.

Agua pluvial: es un sistema prácticamente barato y sin complicaciones, ya que consiste en captar el agua de lluvia, almacenarla en un depósito y utilizarla cuando sea necesario. La recolección de agua pluvial puede utilizarse para el riego, como para llenar las cisternas de los inodoros o para lavar, ya que el agua de lluvia en sí no es apta para el consumo humano.

Aguas grises: son aquellas provenientes del lavamanos, duchas, cocinas o lavadoras. Las mismas también pueden reutilizarse para los inodoros, riego y otras actividades que no impliquen el consumo humano.

Las aguas grises se conducen por un sistema de tuberías que las trasladan hacia un depósito de tratamiento para purificarlas y posteriormente ser reutilizadas.

Aguas negras: son las aguas con desechos sólidos provenientes de los inodoros. Son muy contaminantes, por lo que sí requieren de tratamientos especiales para no dañar al medio ambiente. Además, resultan ser altamente dañinas para el ser humano, aunque ya hayan sido tratadas y purificadas. Por lo general son conducidas a alguna *planta de tratamiento*, en donde se reduce la cantidad de contaminantes por medio de diferentes métodos biológicos, físicos y químicos.

El proceso general de una planta de tratamiento es el siguiente:

1. Tratamiento preliminar: se separan los residuos líquidos de los sólidos.
2. Tratamiento primario: se realiza un proceso de sedimentación de los desechos.

3. Tratamiento secundario: se realizan los procesos biológicos, ya sean *aerobios* o *anaeróbicos*, cuyo objetivo es remover los desechos biodegradables en el mayor porcentaje posible, para después degradar la materia orgánica y desinfectarla con cloro.
4. Tratamiento terciario: se encarga de eliminar ciertos contaminantes químicos y parásitos encontrados en los desechos. Lo que se pretende en esta etapa es que el agua alcance su mayor nivel de pureza para no contaminar al medio ambiente.

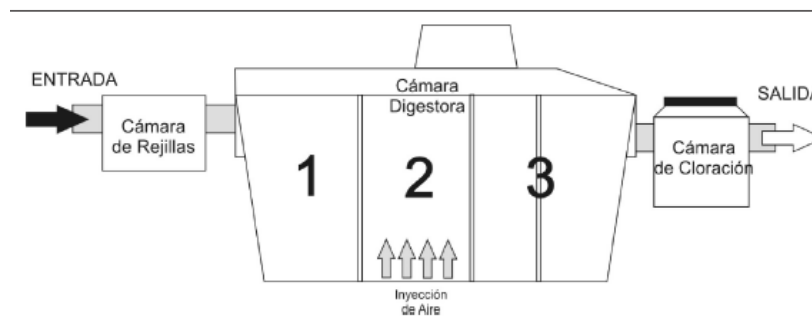


Imagen 44 Esquema de una planta de tratamiento de aguas negras con cámara digestora.

Fuente: http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-96012008000300002&lng=es&nrm=i



CASOS ANÁLOGOS 4

4. CASOS ANÁLOGOS

4.1. ADLER PLANETARIUM

Ubicación: Chicago, Estados Unidos

Arquitecto: Ernest Grunsfeld

Año de creación: 1930

Año de modificación: 1999

Área edificio original: 85,500 pies²

Área de remodelación: 60,000 pies²

Área de construcción total: 145,500 pies²



Imagen 45 Planetario Adler. Fuente: <http://www.adlerplanetarium.org>

4.1.1. DESCRIPCIÓN

Fue creado en 1930 por el empresario Max Adler y es uno de los museos más importantes de Chicago por contar con el primer planetario no solo de Estados Unidos, sino de América. El edificio original ha sufrido diversas modificaciones, siendo el *Pabellón Sky* la adición más importante.

Se ubica en la península conocida como Norther Island, a un costado del Lago Michigan. Es uno de los tres museos que componen el denominado *Museum Campus*, junto al Museo de Historia Natural Field y el Acuario Shedd.

Este proyecto funciona como un museo de astronomía, compuesto de exposiciones permanentes, temporales y varios tipos de proyecciones multimedia, incluyendo el planetario. Asimismo, se enfoca en la educación sobre las ciencias, especialmente la astronomía, con el objetivo de influenciar a los jóvenes a estudiar carreras científicas.

4.1.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

- **Salas de exhibición**

Cuenta con una colección de alrededor 2000 instrumentos astronómicos distribuidos en ocho áreas de exhibición:

- **Galería de bienvenida de la familia Clark:** Esta área es capaz de albergar a 300 personas, ya que cuenta con un área de 2,822 pies². Sirve como introducción a las demás exhibiciones, en donde las sombras de los visitantes emanan auras brillantes que interactúan con los elementos proyectados.



Imagen 46 Sombras y proyecciones interactivas en la Galería de Bienvenida de la Familia Clark.

Fuente: http://www.flickr.com/photos/second_story/6101766744/

- **Exploradores planetarios:** área de juego en la que los visitantes pueden interactuar con objetos para explorar planetas.
- **El sistema solar:** en este sector se exhiben los diversos cuerpos celestes que encontramos en el sistema solar.
- **Ciberspacio:** exhibe muestras computarizadas del universo que interactúan con el visitante.
- **El universo: un viaje a través del tiempo y el espacio:** trata sobre el origen del universo y cómo está conformado. La exhibición es totalmente interactiva, como es el caso de una alfombra que responde a los movimientos de los visitantes o diversas pantallas interactivas.
- **Un viaje a la Luna:** exposición sobre los diversos viajes a la Luna por parte de Estados Unidos.
- **Telescopios:** exposición de telescopios.
- **Astronomía y cultura:** expone el conocimiento y uso de la astronomía en las culturas antiguas.
- **Esfera histórica de Atwood:** una esfera demuestra cómo se veía el cielo de noche en Chicago, en 1913.

- **Planetario *Grainger Sky Theater***

El planetario cuenta la tecnología más avanzada de realidad virtual 3D en el mundo, en la cual se proyecta en su cúpula de 36 pies de altura, 180 grados y 71 pies de diámetro. Su fin es usarlo para todo tipo de recepciones y exposiciones, a la vez que se proyectan imágenes del cielo estrellado. Posee un área de 4,070 pies² y es capaz de albergar a máximo 490 personas.



Imagen 47 Interior del *Grainger Sky Theater*. Fuente: <http://www.adlerplanetarium.org/>

- **Observatorio Doane y Departamento de Investigación**

El museo cuenta con el *observatorio Doane*, ubicado a las orillas del lago Michigan, a un costado del edificio. En él se encuentra el telescopio más grande de Chicago, de tipo Cassegrain reflector, con un diámetro de 0.5 m y una montura ecuatorial. El mismo es utilizado principalmente para fines de investigación, aunque el público puede acceder a él solamente el tercer jueves de cada mes y en ocasiones especiales.



Imagen 48 Observatorio Doane.

Fuente: <http://www.adlerplanetarium.org/doane-observatory/>

También cuenta con un departamento de investigación de astronomía y astrofísica. El Departamento de Astronomía se mantiene activo por medio de publicaciones de sus investigaciones, además de contar con su propio observatorio.

Asimismo, se integran programas de investigación en el museo para que el público pueda participar, así como un laboratorio desarrollado y explicado por los propios astrónomos, que permite que los visitantes aprecien diversas visualizaciones del universo. Las oficinas y los cuartos de investigación se ubican debajo del camino que conduce al planetario.

- **Áreas complementarias**

- **Biblioteca y tienda de regalos:** el museo cuenta con su propia colección de libros y publicaciones relacionadas a la astronomía y una tienda de souvenirs.
- **Terrazas para la observación:** El museo cuenta con dos terrazas utilizadas, ya sea para la observación o para recepciones. La terraza Norte

posee un área de 899 pies² y la terraza sur un área de 3,600 pies², con una capacidad de albergar a 500 personas.

- **Teatro familiar:** utilizado para lecturas o presentaciones, con capacidad de 247 asientos.
- **Café Galileo:** este espacio posee un área de 3,700 pies² y es utilizado también para recepciones, ya que cuenta con la capacidad de albergar a 1200 personas de pie.

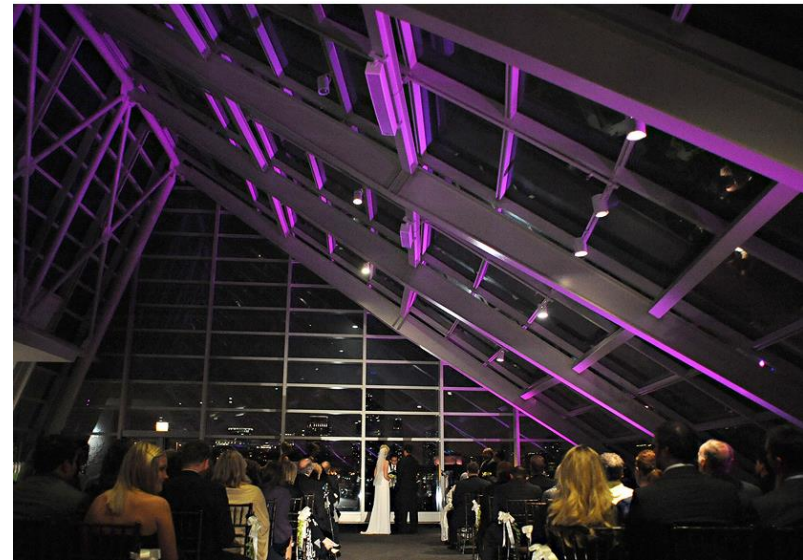


Imagen 49 Iluminación LED y recepción en Pabellón Sky.

Fuente: <http://www.mdmentertainment.com/adler-planetarium-lighting-dj>

4.1.3. ARQUITECTURA

A. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

El edificio original posee una planta en forma poligonal de doce lados (dodecágono), mientras que el Pabellón Sky se distribuye a lo largo de una forma medio circular. La forma en planta del edificio obedece a una distribución radial, cuyo punto de partida es el centro del terreno, justo donde se ubica el planetario. Los recorridos exteriores también juegan con esta distribución radial.



Imagen 50 Distribución espacial en terreno.

Fuente: Google Earth. Elaboración: Propia.

La distribución dentro del edificio obedece a la forma, donde cada exposición se ubica seguida de otra para darle continuidad al recorrido. Todas las áreas de exposición se distribuyen en dos niveles, salvo las áreas de investigación que se encuentran en un plano deprimido para evitar el acceso al público.

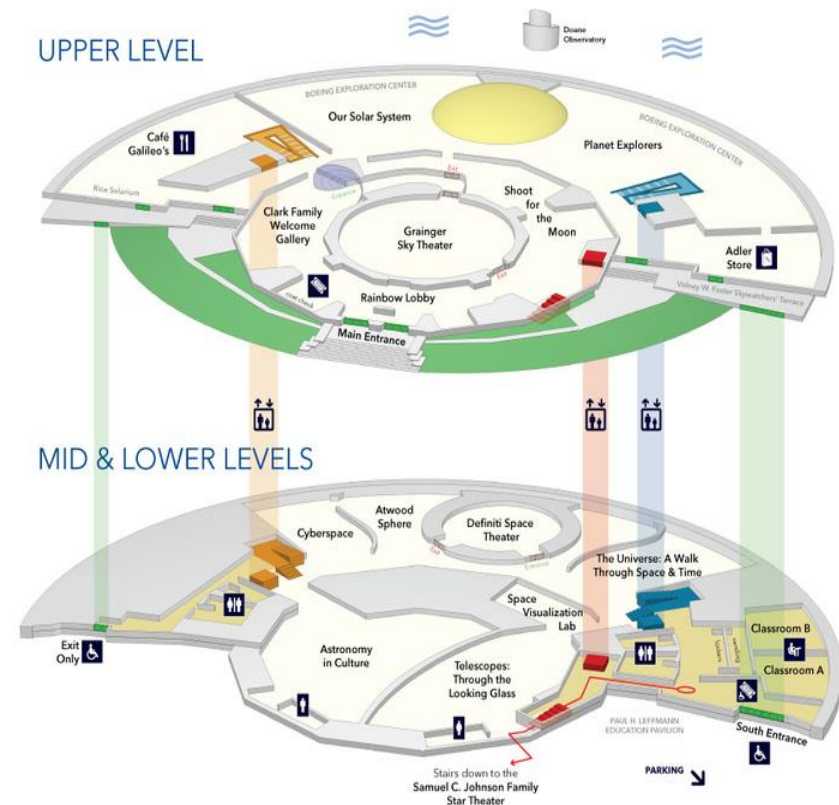


Imagen 51 Distribución de áreas del edificio.

Fuente: <http://www.adlerplanetarium.org/adler-map/>

B. VOLUMEN

El edificio original se ubica sobre una plataforma elevada varios pies sobre el nivel del suelo, siendo la altura desde la acera hacia la parte superior de la cúpula de un poco menos de 90 pies.

El conjunto consta de tres volúmenes principales situados de forma radial progresiva:

- El primer volumen lo compone la cúpula de forma semiesférica, como punto focal en el edificio y la parte más alta del conjunto.
- El segundo volumen es el edificio original, con una forma de prisma dodecagonal, por los doce lados de la planta.
- El tercer volumen es el Pabellón Sky, el cual es de forma de prisma triangular con base semicircular. Este volumen denota una arquitectura de contraste, rompiendo con la

rigidez del edificio original mediante las inclinaciones en sus muros de vidrio.

- A su vez, el conjunto cuenta con una anomalía: el observatorio, ya que se encuentra apartado del conjunto, además de poseer una escala relativamente menor en contraste al edificio del museo.



Imagen 52 Diferenciación de volúmenes en terreno. Fuente: Google Earth. Elaboración: Propia

C. MATERIALES

Pabellón Sky: Su estructura es de acero y está revestido por 1,387 piezas de vidrio.

Edificio original: Su estructura es de concreto reforzado, revestido con granito de colores, colocados en patrones en forma de espiral para simular formas de galaxias. Además, la cúpula del planetario es de cobre.



Imagen 53 Contraste de materiales en el Planetario Adler.

Fuente: <http://www.worldstrides.org/sites/adler-planetarium-and-astronomy-museum/>

Galería de Bienvenida de la Familia Clark: posee un diseño interior realizado en el año 2010, donde se utilizaron estructuras de aluminio y tela tensionada, iluminadas con luces LED para contrastar con el edificio original y adaptarse a las exposiciones interactivas del museo.

Las puertas frontales son de bronce y níquel con vidrio. La idea es que las puertas actúen como prismas, para que los rayos del sol las atraviesen, a manera de crear un efecto de arco iris en el vestíbulo principal del edificio.



Imagen 54 Galería de Bienvenida de la Familia Clark.

Fuente: <http://thomasroszak.blogspot.com/2011/07/out-of-this-world.html>

4.2. PLANETARIO ALFA

Ubicación: Monterrey, México

Arquitectos: Fernando Garza Treviño, Efraín Alemán Cuello y Samuel Weiffberg.

Año de creación: 1978

Área de construcción: 2,500 m²

4.2.1. DESCRIPCIÓN

Se trata de un complejo de ciencia y tecnología, compuesto por museos interactivos, un planetario, observatorio astronómico y áreas complementarias. En sus inicios se denominaba como un centro cultural, pero dado su enfoque astronómico cambió su nombre por *Planetario Alfa*.



Imagen 55 Vista panorámica del conjunto. Fuente: <http://www.panoramio.com>

El proyecto recibe la visita de aproximadamente mil niños al día, ya que su enfoque es familiar y educativo, además de considerarse como un pionero en la tipología de museos interactivos.

El museo pertenece a diversas asociaciones:

- Association of Science Technology Centers
- Giant Screen Cinema Association
- Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología
- Red de Popularización de Ciencia
- Federación Mexicana de Amigos de Museos

Asimismo, el complejo ha recibido algunos premios por su labor educativa y tecnológica:

- Premio Nacional Distinción México, en 1992, en la categoría de Educación.
- Mención de Honor del Premio Nacional Distinción México ese mismo año en la categoría de Cultura
- Premio Ollin Tonatiuh de Ecología en 1993
- Reconocimiento TECNOS, en 1998, al Mérito del Desarrollo Tecnológico.

4.2.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

A. Museo interactivo: el edificio cuenta con varias áreas de exposiciones en sus cinco niveles:

- *Planetario:* está en el primer nivel. Cuenta con el tipo de proyección hemisférica IMAX DOME, con capacidad de 389 asientos y un diámetro de 24 m.
- *Mi Yo:* Esta exposición es acerca de las partes del cuerpo humano. Se encuentra en el segundo nivel, dedicado a exposiciones temporales.
- *Exposición de Ilusión y Razón:* cuenta con 26 elementos interactivos sobre diversas ilusiones ópticas. Se ubica en el tercer nivel.



Imagen 56 Personas interactuando en exposición *Travesía cósmica*.

Fuente: <http://www.oem.com.mx>

- Exposición permanente de astronomía "Travesía Cósmica": también está en el tercer nivel. Cuenta con computadoras interactivas donde el público debe jugar con ellas.
- *Física Recreativa:* exposición del cuarto nivel y cuenta con 18 juegos interactivos sobre la física.
- *Antiguos mexicanos:* área del quinto nivel que expone alrededor de 450 piezas originales de antiguas culturas situadas en México.



Imagen 57 Planetario Alfa.

Fuente: <http://www.flickr.com/photos/garzajf/3945056413/>

B. Observatorio astronómico: es el observatorio público de mayores dimensiones en el noreste de México. Cuenta con dos telescopios principales, uno catadióptrico con diámetro de 16" y uno refractor con diámetro de 3.14". Además, en la planta baja alberga un pequeño auditorio para albergar a 80 personas. También cuenta con su propia biblioteca de astronomía y es la sede de la Asociación Astronómica del Planetario Alfa.

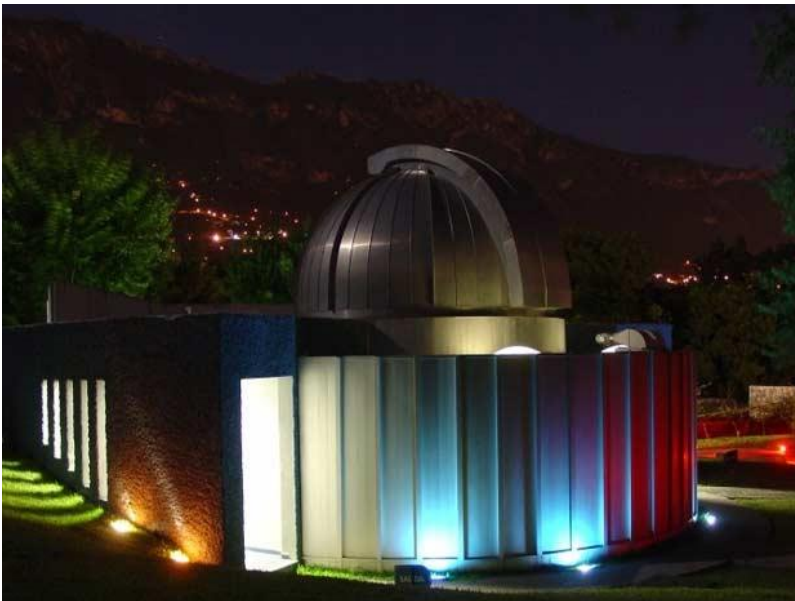


Imagen 58 Observatorio del Planetario Alfa de noche.

Fuente: <http://www.terra.com.mx/Turismo/fotos/28006/Planetario+Alfa+ciencia+y+diversion+en+Monterrey.htm>

C. Pabellón *El Universo*: edificio dedicado a diversas exposiciones artísticas y culturales y recepciones. Aquí se destaca un vitral monumental sobre la creación de universo del artista mexicano Rufino Tamayo, el cual ocupa un área de 57 m².

D. Áreas al aire libre

- **Aviario:** forma parte de las áreas exteriores y alberga a más de 300 aves de 20 especies diferentes, como el ganso chino, ganso egipcio o el pato real mexicano.
- **Jardín prehispánico:** espacio exterior que cuenta con 14 réplicas de piezas de las culturas antiguas más relevantes de México.
- **Jardín de la ciencia:** espacio al aire libre utilizado para experimentar con la física, a manera que los visitantes formen parte de los experimentos.

4.2.3. ARQUITECTURA

A. Distribución espacial

El conjunto se distribuye de una manera esparcida, cuyo punto central es la gran fuente posicionada frente al edificio principal, el del museo. Juega con diferentes formas en planta, ya sea circular como el museo y el observatorio, o rectangular como el pabellón y los jardines exteriores.



Imagen 59 Distribución espacial del conjunto. Fuente: Google Earth.

Elaboración: Propia

A su vez, el único elemento de simetría son los ejes perpendiculares que parten de la fuente central y que sirven para guiar los recorridos entre los edificios.

B. Volumen

El complejo posee tres edificaciones, de diferente forma y proporción, ubicados en una manera dispersada y asimétrica.

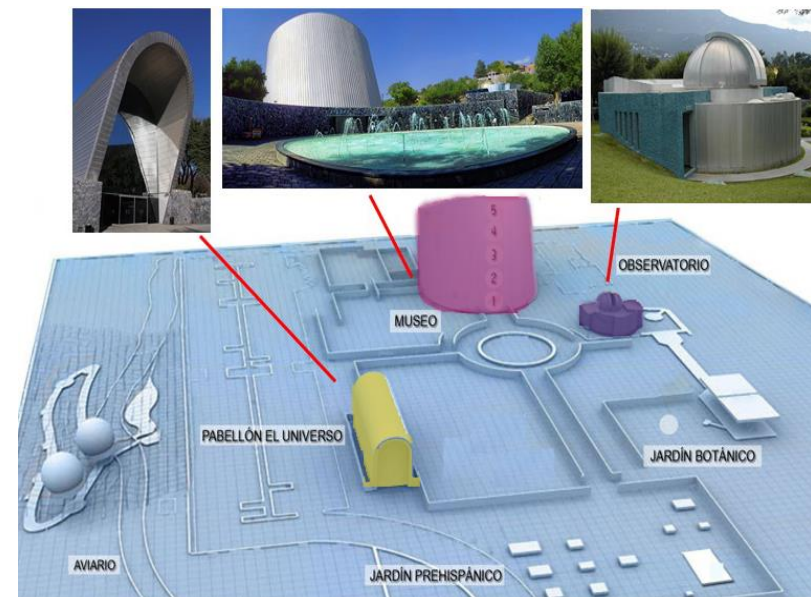


Imagen 60 Distribución volumétrica del complejo del Planetario Alfa.

Fuente: <http://webpages.cegs.itesm.mx/alumnos/a01175462/proyecto%20final%20a01175462/planetario%20alfa.htm> Elaboración: Propia

- El edificio principal posee una forma de cilindro inclinado a 63 grados, con una altura de 34 m y un diámetro de 40 m. Al ser un diseño con una forma única en el mundo, le permite convertirse en un punto focal, además de ser el elemento de mayor jerarquía en el complejo.
- El Pabellón del universo posee un sistema donde los muros y la cubierta curva son un solo elemento. Este edificio está orientado de norte a sur para que no reciba directamente la luz del sol. Su altura es de alrededor 8.30 m y su ancho de 7.50 m.

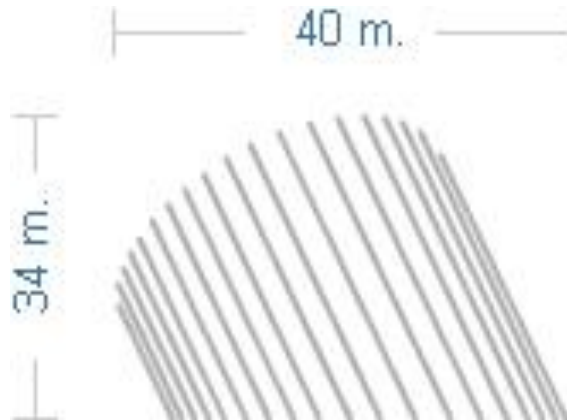


Imagen 61 Esquema de dimensiones y forma del museo.

Fuente: <http://www.planetarioalfa.org.mx>

- El observatorio, de forma típica circular para una edificación de este tipo y representa el edificio de menor escala en el conjunto.

C. Materiales

La estructura del edificio principal es de concreto armado con revestimiento de aluminio, al igual que el observatorio y el Pabellón del Universo, el cual también se compone de vidrio en su diseño. El sentido de integración entre los edificios está dado por el material de revestimiento: el aluminio.



Imagen 62 Vista lateral del museo y observatorio.

Fuente: <http://www.urbanfreak.net/showthread.php/9347-Planetarios-de-M%C3%A9xico>

4.3. COMPLEJO ASTRONÓMICO MUNICIPAL

Ubicación: Rosario, Argentina

Arquitecto: Juan F. Spirandelli

Año de observatorio: 1970

Año de planetario: 1984

4.3.1. DESCRIPCIÓN

Se ubica en la ciudad de Rosario, en Santa Fe, Argentina, específicamente en el sector sur-oeste del Parque Urquiza, a un lado del río *Entre ríos*. Dada su ubicación, al complejo lo rodean diversas especies de árboles y vegetación de la región.

Es un conjunto de edificaciones destinadas a la difusión de la astronomía y el conocimiento científico, compuesto por el Observatorio Astronómico Municipal *Profesor Victorio Capolongo*, el Museo Experimental de Ciencias y el Planetario Municipal *Luis Cándido Carballo*.

Posee relación con diversas asociaciones, como la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), las cuales asisten a sus instalaciones para llevar a cabo actividades relacionadas a la licenciatura en física, así como el funcionamiento ocasional de sede nacional para la Asociación Argentina de Astronomía y el Instituto de Física.



Imagen 63 Ubicación del proyecto, a orillas del río *Paraná*. Fuente: Google Earth

4.3.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Observatorio

Se ubica en el segundo nivel del edificio. Posee un diámetro de 4.20 m y en él se encuentran dos telescopios Zeiss, uno de tipo refractor de 150 mm de abertura y otro tipo reflector de 300mm de abertura. Su función es la divulgación, investigación y enseñanza de la astronomía, donde se encargan de transmitir información relacionada a los fenómenos producidos en el cielo.



Imagen 64 Observatorio Astronómico Municipal.

Fuente: <http://www.kosmosargentino.blogspot.com>

Salón Copérnico

Se encuentra en el primer nivel del observatorio. Es un salón de usos múltiples, donde se realizan actividades como conferencias, exposiciones, talleres o proyecciones. Posee una capacidad de albergar a 120 personas. En este espacio se realizan también diversas actividades culturales, llevadas a cabo por la Asociación de Amigos de la Institución.

Museo experimental de ciencias

En este sector se exponen objetos relacionados a las diferentes ciencias, como la astronomía, matemática, tecnología, geología, biología, física o química. Se trata también de objetos que permiten que los visitantes experimenten e interactúen, como por ejemplo en observaciones por telescopio, juegos de óptica, entre otros. Existen tanto exhibiciones permanentes, como itinerantes.

Planetario Municipal de Rosario *Luis Cándido Carballo*

El edificio posee 22.3 m de diámetro y tiene una capacidad de 250 asientos. Se compone de una sala planetario en el primer nivel y una cúpula semiesférica donde se proyectan las diferentes funciones. Actualmente, es el segundo planetario más importante de Buenos Aires, por detrás del planetario *Galileo Galilei*.



Imagen 65 Planetario *Luis Cándido Carballo*

Fuente: <http://www.flickrriver.com/photos/7382082@N02/sets/72157600214111529/>

4.3.3. ARQUITECTURA

A. Distribución espacial

El edificio posee una planta diseñada en forma de cometa. Se divide en dos edificios: el planetario y museo, y el observatorio.

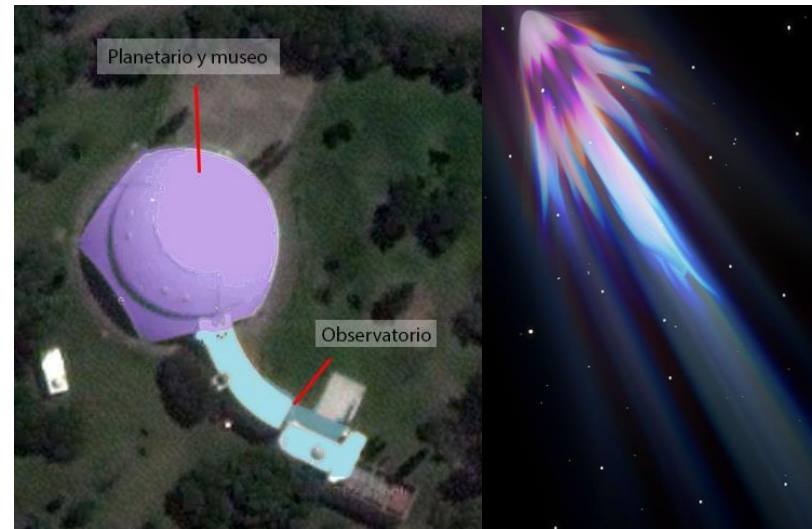


Imagen 66 Analogía de diseño y distribución de edificios.

Fuente: Google Earth. Elaboración: Propia.

El edificio del planetario posee tres niveles. El primero destinado al vestíbulo, taquilla y tienda de suvenires. El acceso al planetario se encuentra en el segundo nivel, así como la entrada al museo. Las exposiciones del museo se ubican en el tercer nivel, cuyo recorrido es uno solo de tipo obligatorio con forma circular, a manera de rodear el área del planetario.

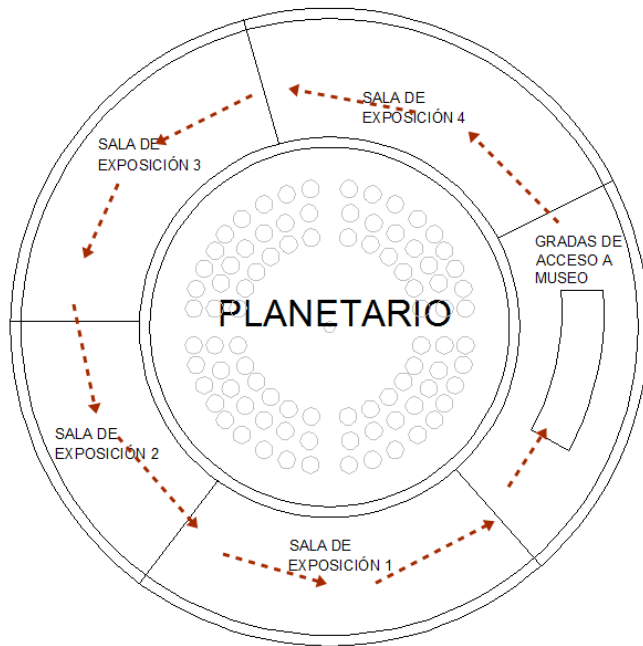


Imagen 67 Distribución esquemática de planta de museo y planetario.

Fuente: Elaboración propia.

El edificio del observatorio posee también tres niveles, el primero es para un vestíbulo abierto donde se realizan diversas actividades, el segundo para el salón de usos múltiples y pequeñas exposiciones, mientras que el tercero está destinado únicamente para los telescopios y terraza para la observación.

B. Materiales

Ambos edificios poseen una estructura de concreto armado. El revestimiento del planetario es de concreto blanco, mientras que el observatorio es de concreto expuesto, con vidrio y detalles en ladrillo. La cúpula del observatorio es del aluminio.



Imagen 68 Elevación del complejo astronómico.

Fuente: <http://www.rosarioteatroblog.com.ar>

C. Volumen

Como ya se ha mencionado antes, el edificio se compone de dos elementos: el edificio del planetario y museos, y el del observatorio.

A simple vista se aprecia que el elemento de mayor jerarquía es el edificio del planetario, ya que sobresale por su forma semiesférica y gran altura, mientras que el observatorio es de menor proporción.

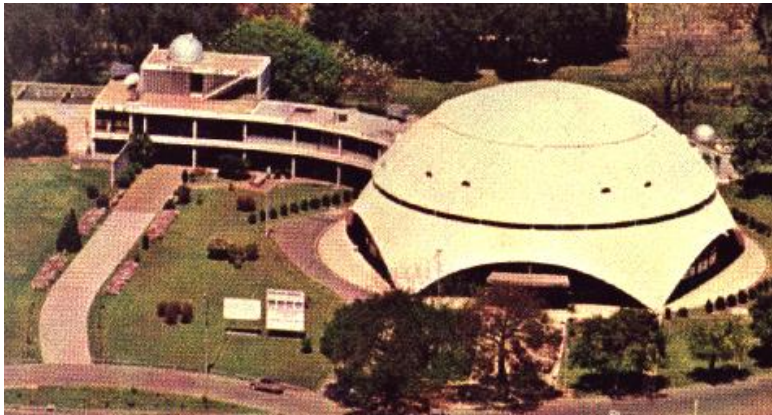


Imagen 69 Perspectiva del complejo astronómico.

Fuente: <http://www.iufa.uba.ar/docs/instituciones.html>

4.4. CUADRO COMPARATIVO

Características	ADLER PLANETARIUM	PLANETARIO ALFA	CENTRO ASTRONÓMICO MUNICIPAL
País	Estados Unidos	México	Argentina
Área de construcción	145,500 pies ² (13,517.39 m ²)	2,500 m ²	No se tiene información.
Contexto	Se ubica en una península a orillas del lago Michigan.	Se ubica en el límite de un barranco.	Se ubica en un parque a las orillas del río Paraná.
Memoria conceptual	El diseño se basa en la integración por contraste entre el edificio original de apariencia rígida, con elementos contemporáneos de estructuras livianas.	El edificio del museo está inspirado en un telescopio apuntando hacia el cielo.	Su diseño se basa en la analogía de un cometa.
Materiales	Estructura de concreto armado y sistema de acero. Revestimientos de vidrio y piedra.	Estructura de concreto armado y revestimiento de aluminio.	Estructura de concreto armado y revestimiento de vidrio y pintura blanca.
Planetario	Posee 36 pies de altura (11 m) y 71 pies de diámetro (21.64 m). Posee un área de 4,070 pies ² y es capaz de albergar a 490 personas. Su volumen es el de una cúpula que sobresale del edificio del museo.	Conforma el edificio principal del conjunto. Tiene un diámetro de 24 m y capacidad para 389 asientos. En volumen, se caracteriza por ser un cilindro inclinado que distribuye las exposiciones del museo en sus cinco niveles.	Posee 22.3 m de diámetro y tiene una capacidad de 250 asientos. En volumen, su forma se caracteriza por ser semiesférica.
Asociaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Astronomía - Información actualizada de la NASA 	Sociedad Astronómica Planetario Alfa	Asociación Amigos del Observatorio y Planetario
Premios	<ul style="list-style-type: none"> - Medalla de Oro por parte del <i>American Insitute of Architects</i> (1931). - Declarado patrimonio histórico nacional en 1987. 	<ul style="list-style-type: none"> - Premio Nacional Distinción México, en la categoría <i>Educación</i> (1992). - Reconocimiento TECNOS al Mérito del Desarrollo Tecnológico (1998). 	No se tiene información.

4.5. SÍNTESIS

Los tres casos análogos analizados previamente fueron proyectados para la misma función: promover el conocimiento científico, especialmente de la astronomía, a través de instalaciones interactivas que llamen la atención del público e influencien a los jóvenes a seguir carreras científicas en el futuro. También funcionan como centros de investigación para alguna asociación específica, donde el uso del observatorio es de vital importancia para su desarrollo.

Los proyectos se ubican en lugares cercanos a las ciudades, pero se buscaron emplazamientos donde la contaminación lumínica no afectara tanto la visión de los telescopios, como el *Adler Planetarium* y el *Complejo Astronómico Municipal* que se sitúan a orillas de un río, y el *Planetario Alfa* que se sitúa a orillas de un barranco.

Una característica relevante, es que los complejos son de carácter público y se encuentran en constante renovación de sus instalaciones, talleres y exposiciones,

de manera que los visitantes encuentran experiencias distintas cada vez que asisten a cada complejo. Se dirigen al público en general, más sin embargo se enfocan en realizar actividades didácticas para niños y jóvenes, ya que se realizan excursiones diarias por parte de las instituciones educativas públicas y privadas.

Es importante mencionar que los tres conjuntos también funcionan como *centros culturales*, ya que conciben áreas de usos múltiples que pueden ser utilizados para diversas exhibiciones temporales, recepciones, talleres o conferencias de cualquier índole.

También se aprecia que los diseños son muy flexibles y dinámicos, ya que los conjuntos poseen más de un volumen, todos de varias formas y tamaños, lo que hace que los visitantes se sientan atraídos a este tipo de edificaciones y se conviertan en lugares turísticos de la zona en la que se encuentran.



ENTORNO Y CONTEXTO

5

5.1. DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN GUATEMALA

5.1.1. CULTURA DE INVESTIGACIÓN

Guatemala es un país que no cuenta con la infraestructura necesaria para impulsar el interés por la ciencia e investigación. La falta de inversión en esta área ha traído como consecuencia un atraso en el desarrollo científico en comparación a los demás países centroamericanos. La visión de lo que se hace en Guatemala ya no es propio, como consecuencia de que todo lo producen los extranjeros.

PAÍS	DOCTORADOS
Guatemala	16
Honduras	29
Costa Rica	101
México	4,167
Brasil	11,314

Imagen 70 Tabla de doctorados. Datos proporcionados por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – RICYT, en donde se indican la cantidad de doctorados obtenidos durante el año 2010. Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. FUGA DE TALENTO

Las entidades internacionales miden el desarrollo de una nación por medio del grado de doctorado de sus ciudadanos. En Guatemala existen un grupo reducido de profesionales con doctorado, a quienes se les dificulta encontrar adecuadas condiciones de trabajo en el país. Según autoridades universitarias, el problema es que únicamente el 50% de profesionales regresan al país tras viajar al extranjero.

5.1.3. OPORTUNIDADES

En Guatemala existe el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Concyt, el cual se encarga de fortalecer la ciencia y la tecnología del país, a través de encuentros anuales denominados como *Converciencia*, donde se reúnen grupos de científicos nacionales que trabajan dentro y fuera de Guatemala.

La *Converciencia* del año 2008 fue de gran importancia para el campo de la tecnología en la astronomía, ya que por medio de la asistencia del doctor Julio Gallegos, investigador del Centro Europeo para Astronomía Espacial (ESAC), se determinó el alto potencial para el desarrollo científico de la astronomía en el país.

Según Gallegos, J., en la *Converciencia* del año 2008 *“Debido al cambio climático, ha habido muchos proyectos de satélites que observan la Tierra. Esto en Guatemala puede servir para muchas cosas... todo lo podemos atacar con la política espacial: la pobreza, los desastres naturales, el cambio climático...”* Y es que la información obtenida de los satélites sería de gran utilidad para diferentes actividades en el país, como por ejemplo:

- Los pronósticos del clima por parte del INSIVUMEH.
- El monitoreo de áreas protegidas y bosques por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

- El monitoreo del lago de Amatitlán y Atitlán sobre la evolución de la cianobacteria.
- Actualización de los suelos por parte del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.
- Identificación de zonas en riesgo por parte de la CONRED.

Las universidades en Guatemala ya incluyen carreras relacionadas con la astronomía y sus especialidades, como la Licenciatura en Física y las Ingenierías en Electrónica, Mecánica y en Sistemas, siendo lo más prudente empezar a construir vínculos entre estos estudiantes y profesionales en lugares con las condiciones adecuadas para ello. Es ahí donde surge la necesidad de crear un Centro Astronómico Nacional, para que esta profesión se desarrolle adecuadamente en el país, dado su potencial en la región.

5.1.4. SITUACIÓN ACTUAL

Según Pineda, M., presidenta de Astrónomos de Centroamérica, en una entrevista de la Revista D (2009): *“No es muy útil para fines profesionales que solo haya un observatorio en un país de por aquí (refiriéndose al Observatorio Astronómico Nacional de Nicaragua). El primer paso es que cada universidad de la región tenga uno, y comparemos las condiciones de observación”*.

Guatemala no cuenta con un observatorio nacional para fines científicos, y los observatorios más grandes son de carácter privado. Entre estos se pueden mencionar al observatorio Christopher Clavius, ubicado en el TEC de la Universidad Rafael Landívar, utilizado por el Club de astronomía de la misma universidad; el Observatorio Astronómico Quetzal del astrónomo aficionado Aníbal de León, ubicado actualmente en la zona 10; y el observatorio Sherman, situado a orillas del lago Atitlán.

Asimismo, en Guatemala existen ciertas asociaciones dedicadas a la divulgación de la astronomía, como la Asociación Guatemalteca de Astronomía (AGA), el Club de Astronomía de la Universidad Rafael Landívar y el Club de Astronomía de la Universidad del Valle de Guatemala.



Imagen 71 Observatorio Christopher Clavius, URL. Es el segundo más grande en el país, con un telescopio con diámetro de 35.56 de diámetro. Fuente propia.

5.2 AGA: ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE ASTRONOMÍA

La AGA es la asociación que posee mayor cobertura en cuanto a miembros y público en Guatemala, con más de 10 años de laborar en el ámbito. Es una asociación científica dedicada al estudio y observación astronómica en Guatemala, cuya misión es transmitir los conocimientos de sus miembros y divulgar la práctica de la observación hacia el público en general.

5.2.1. ACTIVIDADES

- Reuniones de sus miembros una vez al mes.
- Pláticas de astronomía entre sus miembros.
- Pláticas en colegios, museos, universidades, clubes, empresas privadas y a público en general.
- Observación de estrellas con sus miembros.
- Observación de diversos fenómenos con el público en general.

- Divulgación de fenómenos astronómicos y proveer información gratuita.
- Promoción del estudio de la Astronomía, Astrofísica, Astronáutica y Astrobiología.

Actualmente las reuniones ordinarias de sus miembros se realizan en las instalaciones del INSIVUMEH, y ciertas reuniones extraordinarias relacionadas a diferentes eventos se hacen en lugares como el Museo Miraflores o en las universidades. Las observaciones se realizan en los meses de noviembre a marzo, dado que es la temporada de observación en Guatemala, mientras que el resto del año se realizan observaciones eventuales.



Imagen 72 Logotipo de la Asociación Guatemalteca de Astronomía.

Fuente: <http://www.cyberastronomo.org/Portals/3/Banner-AGA-06.jpg>

5.3. ENTORNO

5.3.1. DATOS GENERALES

REPÚBLICA DE GUATEMALA

Límites	Al norte y oeste limita con México, al este con Belice y Honduras, al sureste con El Salvador y al sur con el Océano Pacífico.
Extensión territorial	108.890 km ²
Clima	Existe diversidad de microclimas debido a su topografía, con temperaturas promedio de 20 °C y 37°C en la costa.
Población	14,713,763 habitantes (censo año 2011)
Topografía	El país se divide en tres regiones principales: tierras altas montañosas, costa pacífica y tierras del norte.
División política	22 departamentos

DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Límites	Al norte limita con Baja Verapaz; al este con El Progreso y Jalapa; al sur con Santa Rosa y Escuintla; y al oeste con Chimaltenango y Sacatepéquez.
Extensión territorial	2,253 km ²
Clima	Posee un clima templado en la mayor parte de su territorio, con temperatura promedio de 20 °C.
Población	2,541,581 habitantes (censo año 2011)
Topografía	Se sitúa en la región de tierras altas montañosas, a una altura de 1500 metros sobre el nivel del mar.
División política	17 municipios



Imagen73 Mapa de Guatemala. **Imagen 74** Mapa de departamento de Guatemala.
Fuente: <http://mapadeguatemala.net/mapa-de-guatemala-blanco-y-negro>
Fuente: <http://www.zonu.com/detail/2011-11-24-15042/Mapa-politico-del-departamento-de-Guatemala.html> Elaboración: Propia

5.3.2. MUNICIPIO DE VILLA NUEVA

Es el tercer municipio más poblado del departamento de Guatemala. Tiene una población de 355,901 habitantes (censo 2002), con una proyección de un millón de habitantes para el 2013. Está ubicado en la cuenca del lago de Amatitlán, a 16 km de la capital.

Vía de Acceso	Comunicación de Villa Nueva con:
Carretera Interoceánica CA-9	Guatemala y Amatitlán
Carretera Vieja	Amatitlán
Carretera 14	San Miguel Petapa
Carretera 16	Mixco y Sacatepéquez



Imagen 75 Límites y vías de acceso del municipio de Villa Nueva. Elaboración: propia.

A. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y AMBIENTALES

Extensión territorial	114 km ²
Coordenadas	Latitud Norte 14°31'37" y Oeste 90° 35' 15"
Clima	Templado, con una temperatura máxima de 28°C y mínima de 12°C.
Vientos	Los vientos predominantes son de Noreste a Sureste.

B. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Economía

Su economía se basa en la agricultura, industria, ganadería y comercio, además de la explotación de arena y grava encontrado a orillas del río Villa López.

División política

Se compone de una Villa o Cabecera, 6 Aldeas y 11 caseríos. El área urbana se compone de más de 300 colonias, divididas en las 11 zonas del municipio.

Lugares turísticos

Entre sus atracciones se encuentra el templo católico y varios centros arqueológicos, como El Frutal, Santa Clara, Taltic, Eucaliptos, entre otros. También se encuentra rodeado de varios accidentes geográficos, como el río Villalobos y el Lago de Amatitlán, así como el área protegida del Parque Nacional Naciones Unidas.

C. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

Servicios básicos: Posee todos los servicios indispensables de una ciudad: agua potable, drenajes, energía eléctrica.

Instituciones: Cuenta con instituciones que aportan diversos servicios: correo, municipalidad, colegios, escuelas, bomberos, mercados, hospitales privados, bancos, Policía Nacional Civil, entre otros.

Transporte: Taxis, buses extraurbanos, urbanos y Transmetro.

Otros: canchas, parques, cines, centros comerciales, etc.

D. VULNERABILIDAD

El municipio de Villa Nueva es considerado como una “ciudad dormitorio”, debido al ascendente crecimiento poblacional en la Ciudad de Guatemala, lo que ha provocado la migración de los habitantes de la capital a este municipio.

Precisamente este rápido crecimiento poblacional ha provocado que la ciudad no se organice adecuadamente, en términos de calles y restricciones constructivas. Aproximadamente la mitad de sus habitantes se dirigen a laborar a la capital, provocando embotellamientos en el tráfico. Lo mismo sucede también con el acceso del transporte pesado durante la noche, los cuales se dirigen a la capital sobre la Carretera CA-9, que atraviesa el municipio.

5.3.3. MUNICIPIO DE AMATITLÁN

Es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala. Perteneció a la *Región I* de ciudades con la mayor cantidad de habitantes en el país. Su población es de 82,870 habitantes (censo 2002) con una proyección de 112,912 para el 2013. El 97% de habitantes son ladinos.

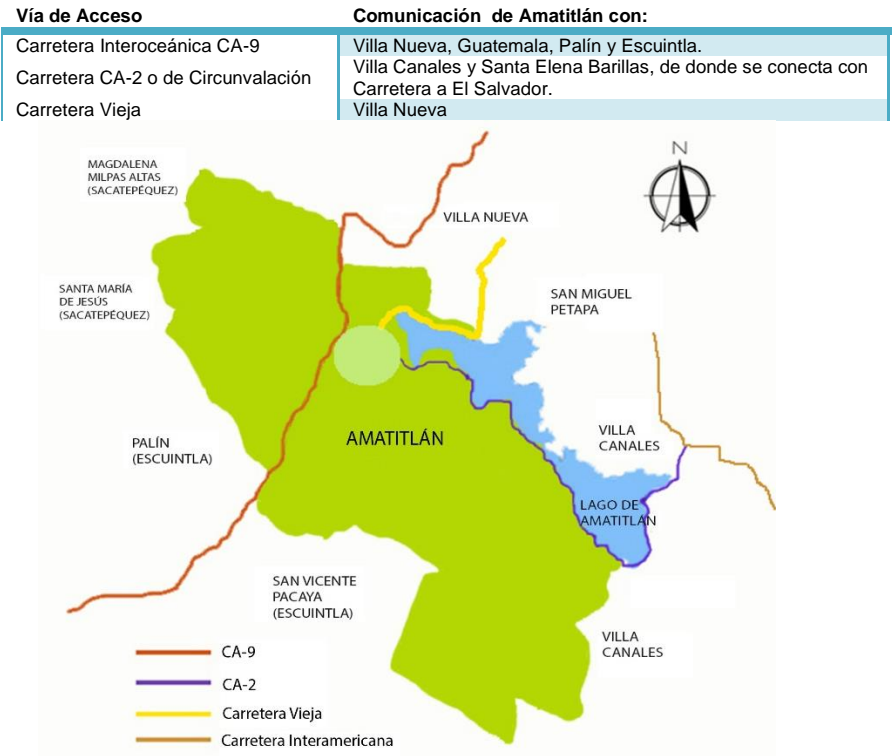


Imagen 75 Límites y vías de acceso del municipio de Amatitlán. Elaboración: propia.

A. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y AMBIENTALES

Extensión territorial	204 km ²
Coordenadas	Latitud Norte 14° 28' 42" y longitud Oeste 90° 37' 08"
Clima	Su clima es templado, con una temperatura máxima de 27.5°C y una mínima de 14.5°C. La temporada lluviosa es de junio a septiembre, con una precipitación anual promedio de 924 mm y humedad relativa del 76%.
Vientos	Los vientos predominantes son de Norte a Noreste durante el día y en dirección Sur durante las madrugadas.
Suelos	Su topografía es irregular, ya que la mayor parte de su territorio es montañoso, excepto la ciudad y el caserío El Rincón, que poseen un terreno plano con suelo arenoso. Las alturas sobre el nivel del mar varían entre 1,150 m y 2,565m.

B. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Economía

Las principales actividades económicas son la industria, administración pública y la agricultura. La mayoría de la población viaja hacia la ciudad capital, Palín o Villa Nueva para actividades laborales. Otras fuentes de economía son la ganadería, pesca, turismo y objetos artesanales.

División política

El área urbana se compone de una ciudad, siete barrios, un cantón, 170 colonias y cuatro asentamientos. El área rural se conforma de 14 aldeas, 8 caseríos y fincas. Tanto el área urbana como la rural se distribuyen en cinco microrregiones.

Microrregión 1	Al norte del municipio, cerca del casco urbano del municipio.
Microrregión 2	Casco urbano.
Microrregión 3	Parte sur del casco urbano.
Microrregión 4	Área sur del municipio con menor crecimiento de centros poblados.
Microrregión 5	Faldas del Volcán Pacaya.

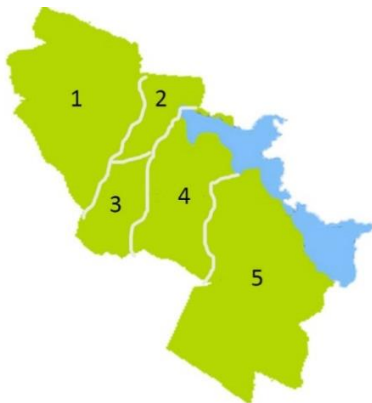


Imagen 77 Microrregiones de Amatitlán. Fuente: Elaboración propia

Lugares turísticos

Se encuentran varios sitios de valor cultural como por ejemplo, el Puente de Anís, la Silla del Niño, el Monte Sion, Pampichin y la Antigua Estación del Ferrocarril. Asimismo, existen varios sitios con fines recreacionales, como el Parque Nacional Naciones Unidas, el Parque Central, Santa Teresita, Centro recreativo Las Ninfas, IRTRA de Amatitlán, entre otros.

El sitio de mayor atracción turística es el lago de Amatitlán, el segundo lago más grande de Guatemala, con un área de 15.2 km² y una elevación de 1,186 msnm.



Imagen 78 Vista del lago de Amatitlán desde el Parque Nacional Naciones Unidas. Fuente propia.

C. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

Servicios: En el casco urbano se encuentran agencias bancarias, hospitales, escuelas, sedes institucionales y los servicios indispensables de infraestructura.

Agua: El abastecimiento de agua potable se realiza por medio de ocho pozos que extraen el agua subterránea de la cuenca, siendo la municipalidad de Amatitlán el principal proveedor.

Drenajes domiciliarios: Los desagües del área urbana se encuentran canalizados y distribuidos por un alcantarillado que drena hacia el río Michatoya, mientras que en el área rural los drenajes son canalizados hacia pozos ciegos.

Drenajes pluviales: Posee un sistema de alcantarillado pluvial que desemboca en el río Michatoya.

Energía eléctrica: Cuenta con la planta termoeléctrica La Laguna para la generación de energía de la región.

Transporte: cuenta con líneas cooperativas con rutas que llevan a las principales aldeas y lugares poblados.

D. VULNERABILIDAD

Los suelos del municipio presentan problemas de erosión como consecuencia de la tala inmoderada de árboles, mientras que la cuenca del lago de Amatitlán se encuentra altamente afectado por la contaminación que ha ocasionado el crecimiento poblacional, ya que los ríos que desembocan en el

lago son utilizados como desagües de aguas negras y desechos industriales de la región.

También se presenta vulnerable ante amenazas sísmicas, ya que se ubica en el área de la cadena volcánica del país, siendo el casco urbano el más vulnerable ante posibles avalanchas de escombros de edificios caídos. Asimismo, el municipio se presenta vulnerable ante las erupciones del Volcán Pacaya, ubicado al sur de su límite con el municipio de San Vicente Pacaya en Escuintla.

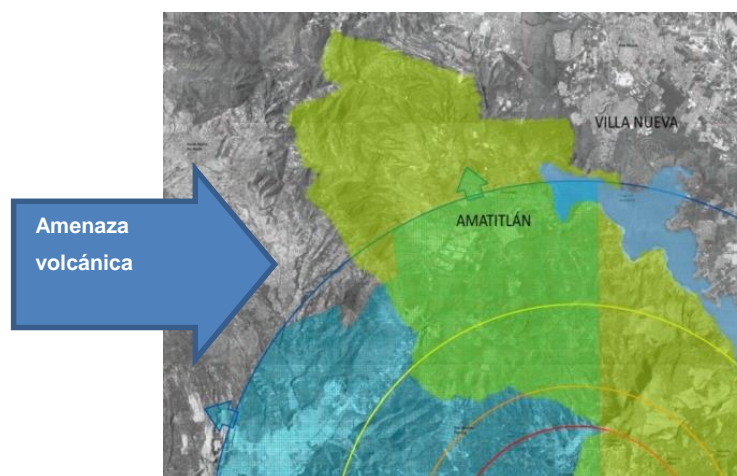


Imagen 80 Radio de amenaza de erupciones volcánicas del Volcán Pacaya.

Fuente: http://www.insivumeh.gob.gt/mapas/amenaza%20volcanica/VOLCANIC-10_Pacaya_1.gif Elaboración: Propia

5.3.4. PARQUE NACIONAL NACIONES UNIDAS

Se ubica al norte del municipio de Amatitlán y al sur del municipio de Villa Nueva. Forma parte de un complejo paisajístico que integra al lago de Amatitlán y al Volcán de Pacaya.

A. ASPECTOS HISTÓRICOS

Es uno de los primeros cinco parques del país, declarado como Parque Nacional en el año de 1955. Desde ese año hasta 1997, el parque estuvo a cargo de instituciones gubernamentales como el INAFOR, INAB o DIGEBOS.

Gran parte de su infraestructura fue construida en los años 70, cuando el parque se dividió en lotes para que cada país de la Organización de Naciones Unidas montara una exposición que representara su cultura, pero únicamente Guatemala montó su exposición en el área hoy conocida como *Plaza Guatemala*.

Hacia 1997, el parque se encontraba en crisis por la parcial destrucción de su infraestructura y el descuido de sus áreas verdes, además de integrar problemas sociales como la delincuencia y la creación ilegal de asentamientos

humanos. El descuido del parque conllevó a una pérdida de alrededor un 25% de su área total.

B. SITUACIÓN ACTUAL

Desde 1997, el parque ha sido administrado por la Fundación Defensores de la Naturaleza, la cual tiene a su cargo el desarrollo de la planificación estratégica del parque por medio de la ejecución de diversos planes y programas, además de asesorar las actividades que se realicen y velar por la conservación de sus recursos naturales con ayuda de diversas instituciones gubernamentales.

Actualmente, el parque se dedica a la educación ambiental y exhibiciones culturales. Además, Defensores de la Naturaleza mantiene un programa de revitalización del parque para darlo a conocer al público y cambiar la mala imagen que se tiene de él. Una de las proyecciones que se tiene, es la construcción de un área científica interactiva, donde el centro astronómico formaría parte del mismo como estrategia para atraer más público al parque.

C. ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y AMBIENTALES

• VÍAS DE ACCESO

Se ubica a 21.5 km de la ciudad capital. Se puede acceder por medio de la antigua carretera que conduce a Amatitlán o por medio de la carretera CA-9 sur que se dirige hacia el pacífico.

• CLIMA

La temperatura promedio es entre 20°C a 26°C. La época de lluvias se da entre los meses de mayo a noviembre, con precipitaciones anuales entre 1100 a 1349 mm.

• TOPOGRAFÍA

Posee una extensión territorial de 3.73 km² (373 hectáreas), con una elevación promedio de 1500 metros sobre el nivel del mar. Los suelos del parque están desarrollados sobre ceniza volcánica, con profundidades aproximadas de 25 cm. Son suelos arcillosos y muy susceptibles a la erosión.

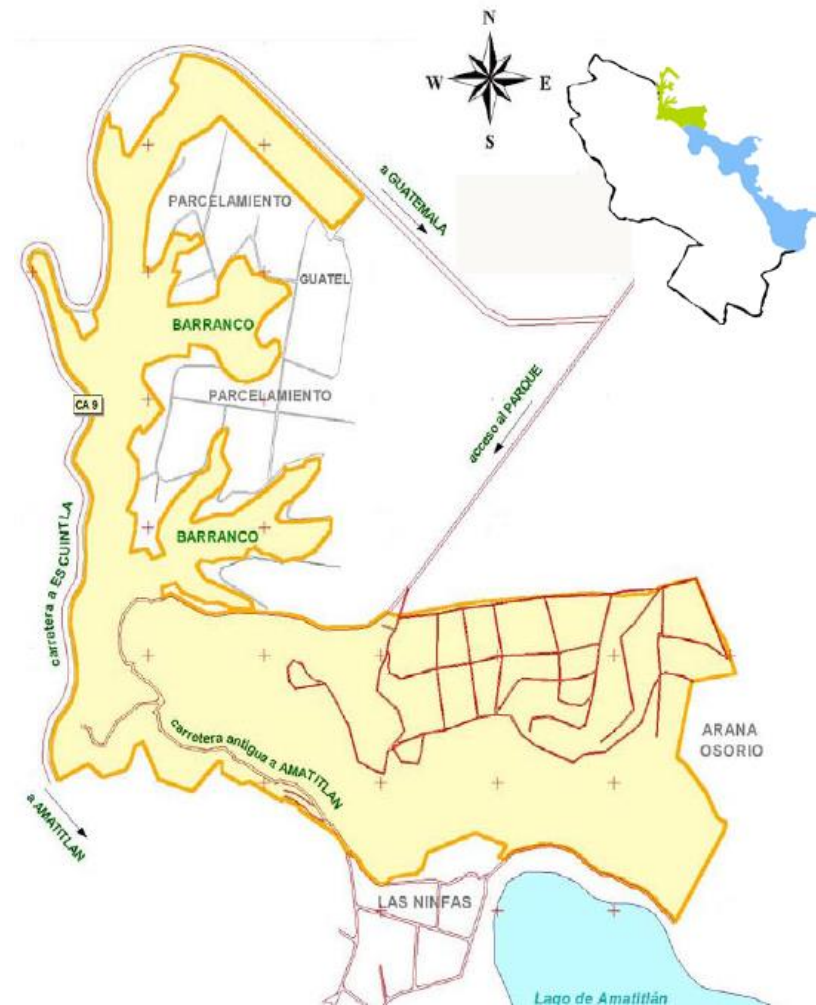


Imagen 81 Delimitación del Parque Nacional Naciones Unidas.

Fuente: Plan Maestro 2006-2011, Parque Nacional Naciones Unidas. Fundación Defensores de la Naturaleza. Elaboración: Propia

- **ZONIFICACIÓN**

Zona de *uso intensivo*: abarca 112,636 hectáreas y es el área destinada a la educación ambiental, cultural y recreación. Es la única zona con intervenciones de infraestructura en el bosque. Es específicamente en esta área donde se proyecta la construcción del área científica interactiva.

Zona de *protección*: abarca 185,818 hectáreas y es el área que se encuentra en proceso de recuperación de los ecosistemas y protección de los recursos existentes.

Zona de *uso especial*: sus 43,166 hectáreas son utilizadas como depósito de maquinaria de la División de Asfaltos del CIV y como área de reciclaje y manejo de basura por parte de AMSA.

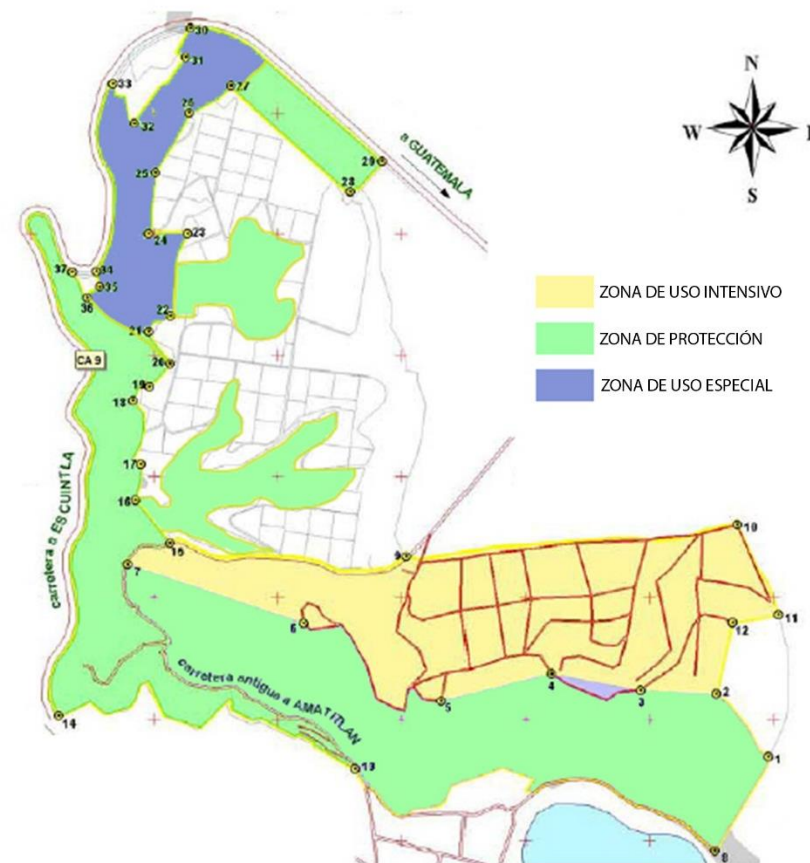


Imagen 82 Zonificación del parque.

Fuente: Plan Maestro 2013-2017, Parque Nacional Naciones Unidas. Fundación Defensores de la Naturaleza. Elaboración: Propia

• FLORA Y FAUNA

El parque se clasifica como Bosque Húmedo Tropical Templado, donde se albergan alrededor de 25 especies de árboles nativos de la región, como el pito, el jocote, el eucalipto o el amate. En cuanto a la fauna, se encuentra la ardilla de montaña, el gato de monte, el tacuazín, el tecolote, zanates y lagartijas, entre otros. También se encuentran 44 especies de aves, de donde destacan cinco tipos de palomas y halcones, así como la presencia de especies de anfibios y reptiles.

D. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

La *Plaza Guatemala* se localiza en el área central de la zona de uso intensivo, donde se realiza la mayoría de las actividades sociales del parque. Se conforma de cuatro plazas temáticas para fines recreacionales y educativos:

- **Plaza Tikal:** cuenta con una réplica a escala de la pirámide del Gran Jaguar y el Templo III.
- **Plaza Antigua:** contiene una réplica de la arquitectura colonial de la Antigua Guatemala y cuenta con todos los servicios necesarios para eventos sociales.
- **Plaza Zaculeu:** templos a escala del sitio arqueológico.
- **Plaza Palín:** la única que cuenta con una ceiba.



Imagen 83 Variedad de flora del parque. Fuente propia.



Imagen 84 Plaza Tikal, Plaza Antigua y Plaza Zaculeu. Fuente propia.

Existen dos senderos naturales en donde se puede caminar o andar en bicicleta. También cuenta con tres miradores con vistas hacia el lago de Amatitlán, además de contar con áreas complementarias como cafetería, áreas de acampar, alquiler de bicicletas, talleres, área para canopy, una granja interactiva y un *vivarium* para la exposición de reptiles y serpientes. La mayoría de estas actividades se suelen organizar para grupos de estudiantes que asisten por parte de los diversos centros escolares. Asimismo, cuenta con su área de mantenimiento que incluye la guardianía, servicios para guarda recursos y una bodega, y su área de servicios sanitarios, en el área de la Plaza Guatemala. Además, tiene parqueo tiene capacidad para 50 vehículos, cuenta con un módulo de oficinas administrativas y posee todos los servicios básicos: agua, drenajes y electricidad.



Imagen 85 Senderos de piedra para el peatón y caminos de terracería para los vehículos. Fuente propia.



Imagen 86 Mobiliario urbano del parque. Fuente propia.



Imagen 87 Entrada al parque. Fuente propia.



Imagen 88 Estructuras con techo de paja en diferentes áreas del parque.

Fuente propia.

E. ASPECTOS SOCIALES

El parque es importante a nivel social, debido a que es uno de los pocos pulmones cercanos a la capital, donde la demanda de áreas verdes va en aumento como consecuencia del déficit de parques y áreas verdes en la región metropolitana.

Los principales usuarios del parque son estudiantes y jóvenes, siendo un sitio de vital importancia para los centros escolares de la región. Asimismo, ofrece la oportunidad de dar a conocer diversos elementos culturales a las poblaciones de escasos recursos, además de brindar conciencia ecológica a sus visitantes.

Vulnerabilidad

El parque sufre de ciertas amenazas que perjudican su imagen para la población y el medio ambiente:

- **Vandalismo:** como consecuencia del abandono del parque durante la década de los ochenta.
- **Tala de árboles:** también surgió como consecuencia del abandono y del surgimiento de asentamientos humanos. Actualmente se han implementado

programas de reforestación para la recuperación de las áreas afectadas.

- **Incendios:** son provocados para extraer la leña de los árboles y por la quema de basura en los basureros clandestinos.
- **Basureros clandestinos:** la carretera antigua a Amatitlán y los barrancos del parque han sido afectados por estos botaderos de pobladores de Amatitlán y Villa Nueva, provocando la contaminación del medio ambiente y del paisaje.

F. ASPECTOS LEGALES

El parque se encuentra en jurisdicción político-administrativa entre los municipios de Amatitlán y Villa Nueva. Para llevar a cabo la construcción de un proyecto, necesita las licencias de autorización del CONAP, Estudio de Impacto Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Municipalidad de Villa Nueva.

Ley de áreas protegidas

La Ley de Áreas Protegidas de Guatemala, mediante el Decreto 4-89 del Congreso de la República, establece:

- “Son áreas protegidas las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales” (Título II, Capítulo I, Artículo 7). Cada una de estas áreas se encuentran zonificadas según su categoría, e igualmente se rigen bajo un plan maestro aprobado por el CONAP(Consejo Nacional de Áreas Protegidas), es decir, la entidad administradora de dichas áreas.
- El Parque Nacional Naciones Unidas pertenece a la *Categoría 1* de áreas protegidas, es decir, Parques Nacionales y Reserva Biológica. Son definidas como “áreas relativamente extensas, esencialmente intocadas por la actividad humana, que contienen ecosistemas, rasgos o especies de flora y fauna de valor científico y/o maravillas escénicas de interés nacional o internacional”. (Título II, Capítulo I, Artículo 8). Son áreas que ofrecen atractivos turísticos, están disponibles para

investigaciones científicas y actividades educativas o culturales.

- En cuanto al manejo del área, los artículos 19 y 29 establecen que el CONAP permite el aprovechamiento del área para diversas actividades que lo beneficien, siempre y cuando se base en el plan maestro vigente. Las concesiones generalmente son otorgadas a instalaciones orientadas al desarrollo científico, turismo, educación y recreación dentro del área protegida, las cuales deberán desarrollarse bajo las normativas y condiciones de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Adicionalmente, debe cumplir con ciertos requisitos:

- 1) Ubicar el proyecto dentro de la zona de uso permitido.
- 2) Señalizar las normas que enfatizan el respeto al área.
- 3) Integrarse al paisaje y a la tipología arquitectónica del área.
- 4) Cumplir con las normas de salubridad pública.
- 5) Cumplir con las normas ambientales.
- 6) Cumplir con las condiciones mínimas de confort y servicio.

5.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

5.4.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL TERRENO

Existen diversos factores que influyeron en la selección del terreno a intervenir dentro del parque, tales como la accesibilidad y viabilidad, uso del suelo, topografía, vegetación, altitud, área, servicios y restricciones relacionadas a la ley de áreas protegidas.

Inicialmente se propuso que el proyecto se ubicara cerca del ingreso principal, a manera de brindar un nuevo estacionamiento para el parque y tener la oportunidad de permanecer abierto durante las noches, mientras el resto del parque se mantiene cerrado. Pero el Parque Nacional Naciones Unidas pertenece a la categoría Tipo I, la categoría con mayor protección del CONAP, y, dado que esta área es muy boscosa, no se permite la tala de árboles para construir.

De acuerdo a las sugerencias de las autoridades del parque, el área permitida para realizar el proyecto es la zona de los *miradores*, ya que no existen árboles que afecten al desarrollo del mismo, media vez no se salga de la zona de intervención.

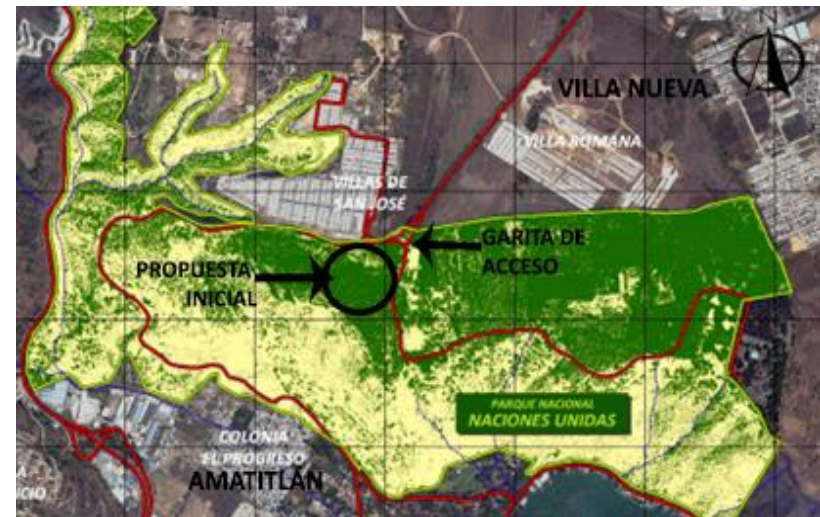


Imagen 89 Cobertura forestal Parque Nacional Naciones Unidas y propuesta inicial de ubicación del proyecto. **Fuente:** Plan Maestro Parque Nacional Naciones Unidas. Actualización 2012-2016.

Para la elección del terreno es necesario realizar un análisis de los siguientes factores para cumplir con las necesidades del proyecto:

- **Área:** Dimensiones del terreno y capacidad espacial para desarrollar el proyecto.
- **Vialidad:** Vías principales, secundaria y peatonales para acceder al proyecto.
- **Uso de suelo:** Identificar las actividades que se realizan en el entorno, ya sea residencial, comercial, recreativo, deportivo, ente otros.
- **Topografía:** Pendientes, tipo de suelo y geografía.
- **Vegetación:** Flora que se encuentra en el sitio.
- **Servicios básicos:** Accesibilidad a agua potable, drenajes, luz, red telefónica, entre otros.

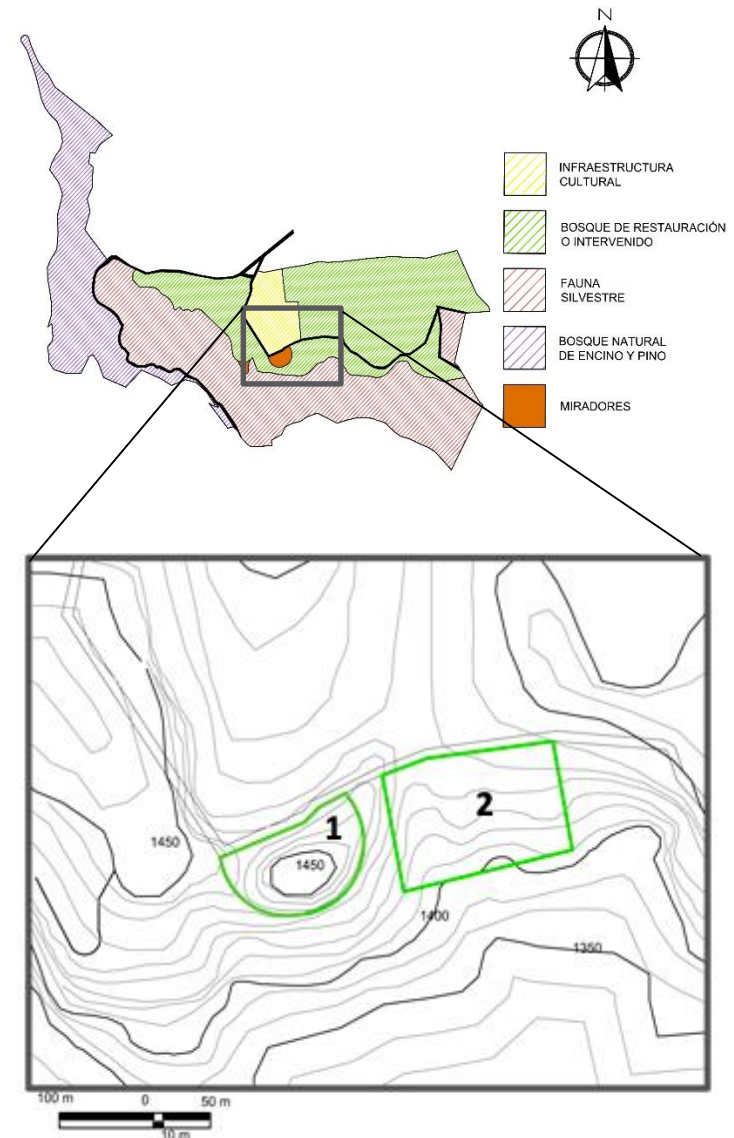


Imagen 90 Propuestas de ubicación de proyecto. Fuente propia.

5.4.2. TABLA DE COMPARACIÓN DE TERRENOS

FACTOR	TERRENO 1	Punteo	TERRENO 2	Punteo
Área	11,718 m2. Mínima posibilidad de expansión.	3	22,275 m2 con alta posibilidad de expansión.	1
Vialidad	Acceso desde la vía principal del parque y rodeado por una vía secundaria. Oportunidad de ser visto desde todos los ángulos por parte de los visitantes del parque.	1	Acceso únicamente por la vía principal. Limitante: accesibilidad peatonal, ya que la vía es principalmente vehicular.	3
Uso de suelo	Áreas recreativas. Cercano a demás miradores, al área de Plaza Guatemala, salón de usos múltiples y al área administrativa del parque.	1	Áreas recreativas. Un poco más alejado de las mismas áreas del terreno 1,	2
Contaminación lumínica	El sitio no se expone a objetos lumínicos en su entorno inmediato, más sin embargo la principal amenaza es la urbanización de Amatitlán.	2	El sitio no se expone a objetos lumínicos en su entorno inmediato, más sin embargo la principal amenaza es la urbanización de Amatitlán.	2
Topografía	Se encuentra a una latitud de 1450 msnm, con pendientes de entre el 0% al 26%. La pendiente va en ascenso.	2	Se encuentra a una latitud de entre 1450 y 1400 msnm, con pendientes desde el 12% al 36%. La pendiente va en descenso.	3
Vegetación	Pertenece a la zona de bosque mixto ralo.	1	Pertenece a la zona de bosque mixto ralo.	1
Servicios básicos	Acceso a electricidad, seguridad, drenajes y agua potable.	1	Acceso a electricidad, seguridad, drenajes y agua potable.	1
Total		11		13

Referencia de calificación: 1=Bueno, 2=Regular, 3=Malo

A. JUSTIFICACIÓN DEL TERRENO

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alejado de la contaminación lumínica de la ciudad de Guatemala.	Crecimiento de urbanizaciones residenciales en áreas aledañas del municipio de Amatitlán y Villa Nueva.
Cumple con el requisito de estar a una altura elevada, ya que está situado en la cima de una montaña.	Suelo arcilloso, susceptible a erosiones.
Vistas hacia paisajes naturales, incluyendo el lago de Amatitlán y volcán de Pacaya.	Clima lluvioso de mayo a noviembre.
Accesibilidad para los usuarios provenientes de la ciudad de Guatemala.	El parque permanece cerrado de noche. Incremento de seguridad.
Atracciones turísticas que atraigan visitantes al proyecto.	Restricciones por tala de árboles e impacto ambiental.

La ubicación del Centro Astronómico Nacional debe cumplir con los requerimientos de un proyecto cultural, turístico y científico, específicamente satisfaciendo las necesidades de los usuarios y de la observación astronómica. El terreno seleccionado es la **opción 1**, donde actualmente se encuentra uno de los tres miradores del parque, ya que cumple de mejor manera los requisitos previamente mencionados.

Servicios y turismo: Cuenta con el suministro de servicios básicos que integra el Parque Nacional Naciones Unidas, como agua potable, electricidad, red telefónica, drenajes, seguridad y transporte de basura. Asimismo, garantiza la afluencia de visitantes, ya que se encuentra en el sector turístico conformado por el parque, el lago de Amatitlán y el volcán de Pacaya, a la vez que se tiene la oportunidad de colaborar con las autoridades del sitio para cumplir con la propuesta de revitalización del parque.

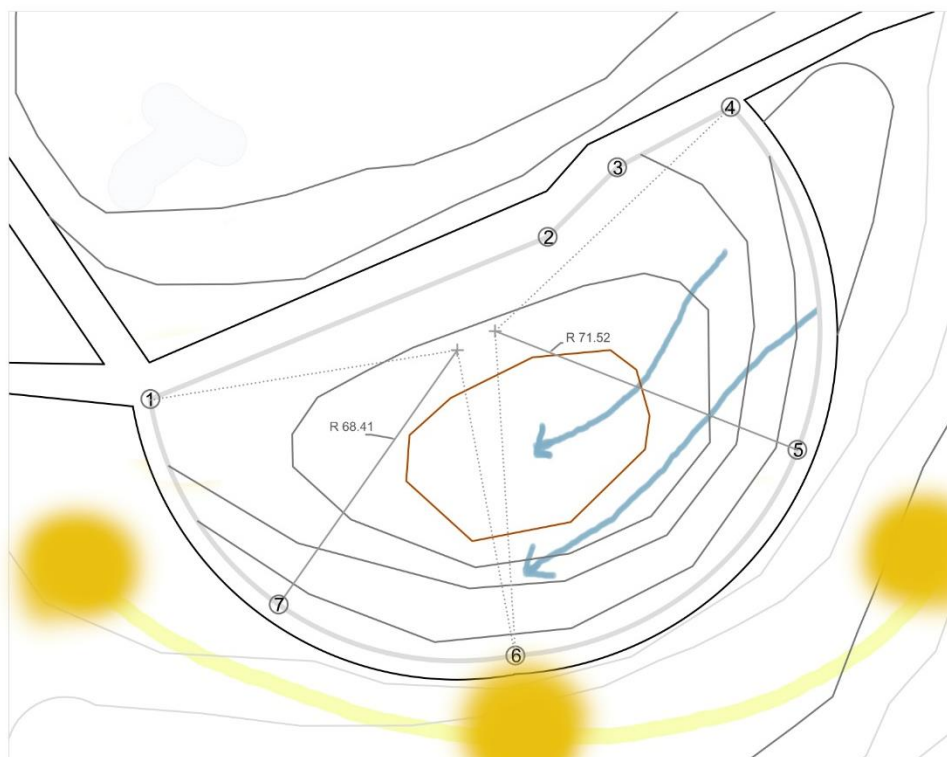
Accesibilidad: Es relativamente cercano a la ciudad, por lo que se puede llegar al mismo a través de vehículo propio, buses o a pie (para quienes residen en Amatitlán y Villa Nueva).

Área y topografía: Constituye un área de 11,718 m², que si bien es una limitante, se compensa con la oportunidad de jugar con la arquitectura, vistas e interacción con el público, ya que se encuentra a una mayor elevación que la opción 2 y se rodea de senderos que permiten una mayor accesibilidad y atracción para los visitantes.

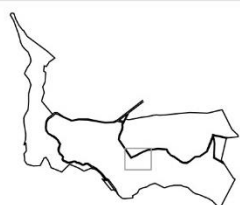
No se tiene la oportunidad de proponer un mayor parqueo, pero a fin de cuentas se trata de un parque, cuyo objetivo principal es que los usuarios caminen y recorran sus atracciones.

Vegetación: Se rodea de mucha vegetación, ya que se encuentra en la zona de bosque mixto ralo. Quiere decir que no existen suficientes árboles en el área, por lo que las restricciones de protección a la flora no son impedimento para el desarrollo del proyecto. El único requisito es establecer sistemas de construcción e instalaciones que no causen un impacto negativo al entorno medio ambiental.

Contaminación lumínica: Es su principal amenaza. Proviene del casco urbano de Amatitlán, sin embargo es un impacto menor en comparación al que se exponen los observatorios de la ciudad de Guatemala. En cuanto a su función turística, recreativa y educativa, cumple con todos los requisitos previamente mencionados.



PUNTO	DISTANCIA (M)
1-2	94.47
2-3	21.63
3-4	28.31
4-5	81.10
5-6	81.10
6-7	54.75
7-1	54.75
PERÍMETRO	416.11
ÁREA	10,988.71 m2

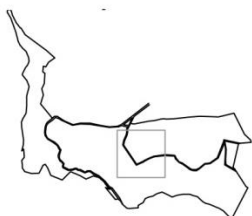
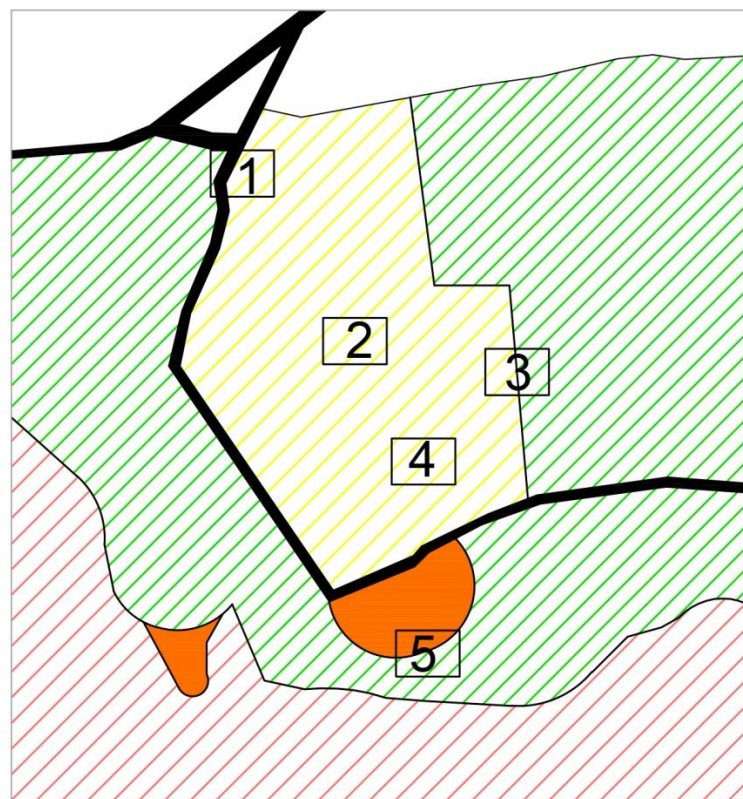


PLANO DE ORIENTACIÓN

ESCALA GRÁFICA



Fuente: Plano Maestro Parque Nacional Naciones Unidas
Elaboración propia.



USO DE SUELO

ESCALA GRÁFICA

Fuente: Plan Maestro Parque Nacional Naciones Unidas
Elaboración propia

SIMBOLOGÍA

- INFRAESTRUCTURA CULTURAL
- BOSQUE DE RESTAURACIÓN O INTERVENIDO
- FAUNA SILVESTRE
- BOSQUE NATURAL DE ENCINO Y PINO
- MIRADORES
- CAMINO ASFALTADO

Entre sus colindancias encontramos áreas significativamente recreativas:



1. Garita de acceso



2. Plaza Guatemala



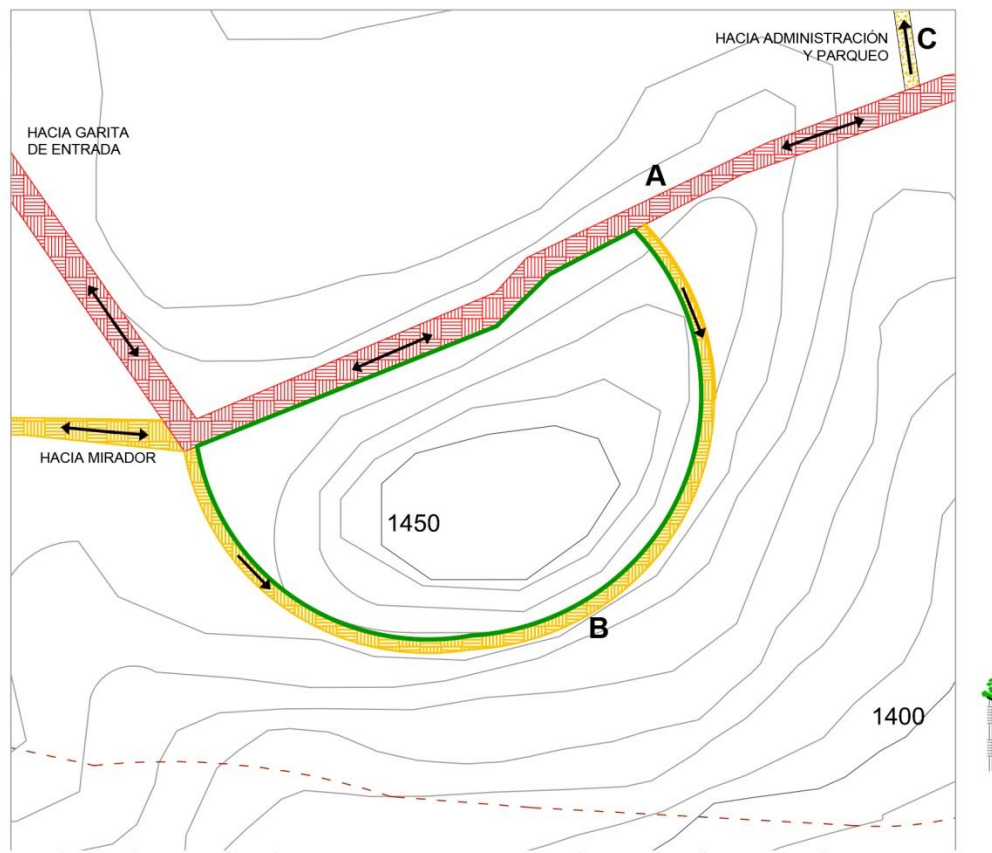
3. Parqueo principal



4. Bosque mixto ralo



5. Vista mirador

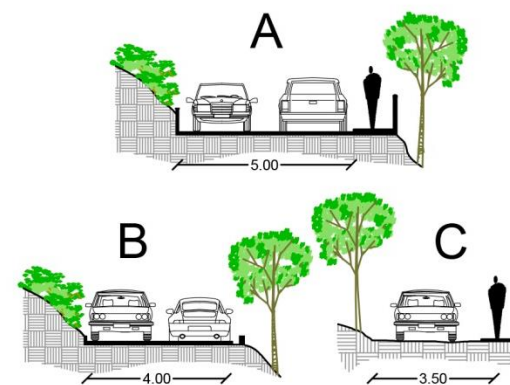


SIMBOLOGÍA

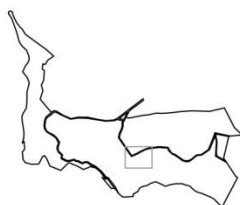
	VIA PRINCIPAL Material: Empedrado		POLÍGONO TERRENO
	VIA SECUNDARIA Material: Empedrado		LÍMITE ZONA DE INTERVENCIÓN
	VIA SECUNDARIA Material: Terracería		



GABARITOS TÍPICOS



El terreno se ubica aproximadamente a 528 metros de la garita de acceso al parque. Su principal característica es que se encuentra rodeado de vías empedradas.

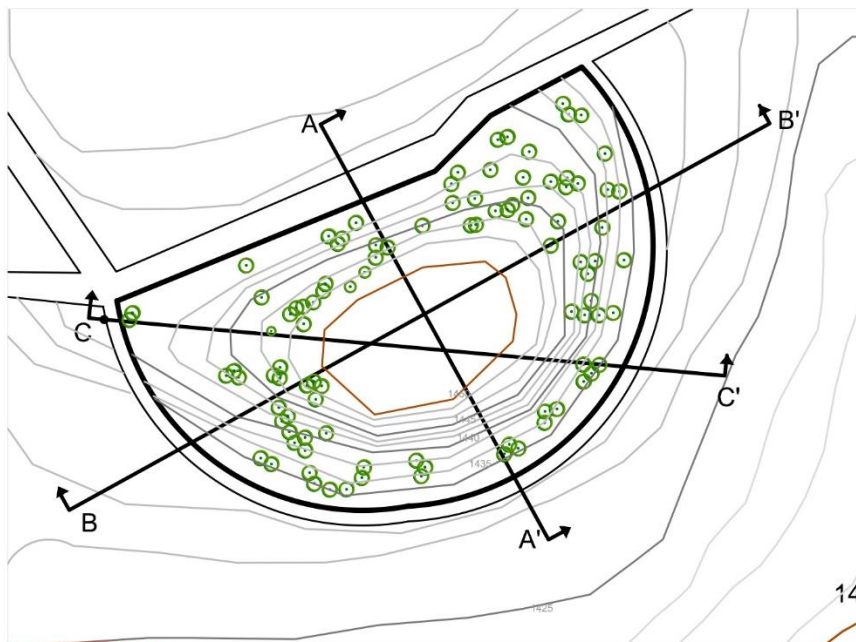


PLANO DE VIALIDAD

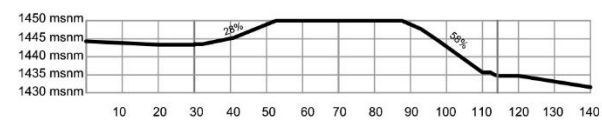
ESCALA GRÁFICA

Fuente: Elaboración propia

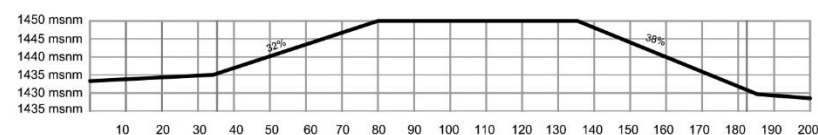
10 m 0 50 m



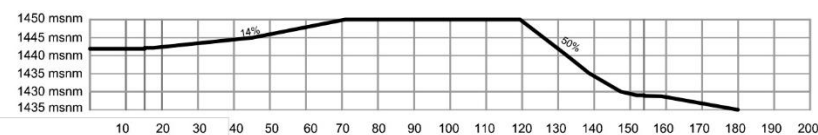
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



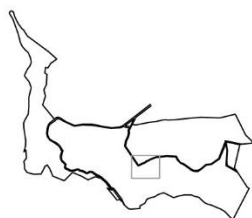
SECCIÓN C-C'



SIMBOLOGÍA

- CURVAS DE NIVEL @ 50 METROS
- CURVAS DE NIVEL TERRENO
- POLÍGONO TERRENO
- LÍMITE ZONA DE INTERVENCIÓN

El sitio posee suelo arcilloso, con pendientes muy pronunciadas (desde 15% a 50%) además de ser susceptible a la erosión, lo que conlleva a la utilización de plataformas y sistemas constructivos que aporten mayor seguridad al proyecto.



PLANO DE TOPOGRAFÍA

ESCALA GRÁFICA 10 m 0 50 m

Fuente: Plano Maestro Parque Nacional Naciones Unidas
Elaboración propia.



PROYECTO 6

6.1 MEMORIA CONCEPTUAL DE DISEÑO

El Centro Astronómico Nacional está dirigido a un público abierto, dada su ubicación en un área turística. El proyecto buscó adaptarse a la naturaleza a través de su forma predominante: la curva. Para ello, el diseño se basó específicamente en el movimiento de la espiral logarítmica, cuya presencia es frecuente en infinitud de manifestaciones de la naturaleza.

El acceso al edificio se realiza a través de un sendero ecológico para que los visitantes aprecien el entorno natural del parque. Se conforma de tres grandes áreas distribuidas en un solo volumen: un museo con planetario; el área de investigación de la AGA con un observatorio astronómico; y áreas sociales. El volumen se caracteriza por su forma con doble espiral, cuyo punto central destaca por su esfera sobresaliente. El mirador sirve como punto de conexión entre todas las áreas, lo que a su vez permite que los visitantes puedan recorrer libremente todo el edificio.

Los interiores se caracterizan por ser dinámicos y flexibles, donde los usuarios experimenten la fluidez de los recorridos en cada espacio, precisamente porque un proyecto de este tipo se mantiene en constante renovación e innovación de sus instalaciones, talleres y exposiciones, ya que se busca que los visitantes vivan experiencias distintas cada vez que asistan al mismo.



Imagen 91 Espiral logarítmica en galaxia y tifón.

Fuente: <http://observatorio.info/2008/05/espirales-logaritmicas/>

6.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE DISEÑO

La estructura a utilizar es metálica, ya que los espacios necesitan amplitud, especialmente en los salones de eventos, conferencias y exhibiciones, donde no deben existir soportes intermedios. Además, el acero permite que el edificio sea más liviano y que en algún futuro pueda desmontarse y reciclarse.

El revestimiento del planetario es de cobre, para dotar de modernidad y tecnología al edificio, además de proveerle una apariencia diferente cada cierto tiempo, aprovechando la pátina del material. Asimismo, las fachadas poseen paneles perforados de acero inoxidable para proteger contra el sol, permitir la ventilación cruzada y para que visualmente se vea más liviano el volumen. También se utiliza el vidrio para conectar el interior con el exterior y juegos de colores neutros con algún color que resalte la importancia de algún espacio en particular.

Se busca que el proyecto cumpla con sus expectativas por medio de la implementación de instalaciones interactivas, como las proyecciones en paredes y pisos, así como elementos de seguridad contra incendios.

Se hace énfasis en las instalaciones especiales, principalmente en el planetario, el cual necesita aire acondicionado para el área de máquinas y la sala de proyecciones, así como aspectos básicos de la iluminación, audio e isóptica.

También incluye elementos propios de la arquitectura sustentable, como paneles solares, reutilización del agua pluvial y el tratamiento de aguas negras previo a su descarga en un campo de absorción. El diseño toma en cuenta a los minusválidos, y en cuanto a la circulación vertical posee gradas, rampa menor al 8% y dos elevadores.

6.3 PROCESO DE DISEÑO

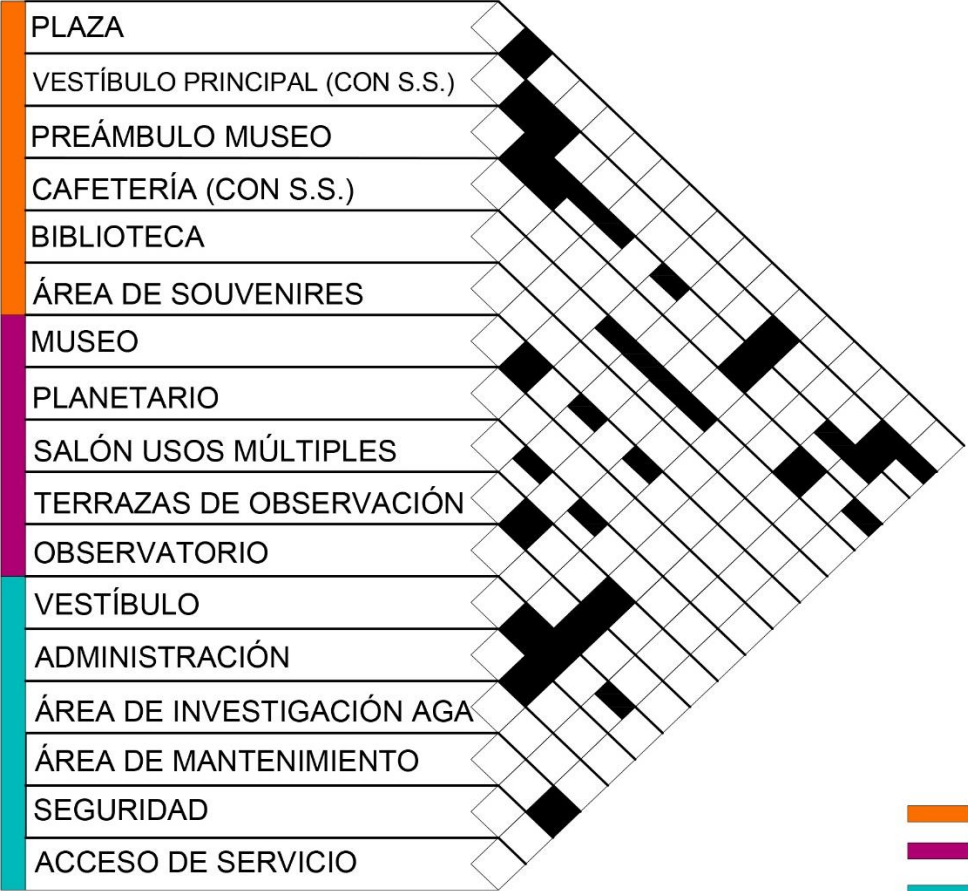
6.3.1. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ÁREA	AMBIENTES	DESCRIPCIÓN	M2	USUA- RIOS
1. ÁREA PÚBLICA	1.1. Plaza de acceso	Área exterior de bienvenida al usuario.	250	250
	1.2. Vestíbulo	Acceso interior principal al proyecto para distribuir al usuario entre las demás áreas.	80	80
	1.3. Cafetería	Área social para degustar comidas tradicionales y postres.	147	50
	a. Cocina	Preparación de comidas.	15	4
	b. Área social	Zona de mesas.	100	50
	c. Bodega	Área de resguardo de alimentos.	8	1
	1.4. S.S.	Servicios sanitarios.	24	3
	1.5. Biblioteca	Venta y alquiler de documentos científicos, para niños y adultos.	150	40
	1.6. Área de suvenires	Venta de productos de recuerdo del Centro Astronómico Nacional.	12	10
2. ÁREA SEMIPÚBLICA	1.7. Áreas lúdicas	Áreas de estar, sin función alguna, solo para caminar, descansar y convivir.	60	40
	2.1. Vestíbulo	Acceso principal al área semipública	50	50
	2.2. Museo	Exposiciones de elementos relacionados a la astronomía.	317.50	200
	a. Vestíbulo	Acceso principal al museo.	50	50
	b. Recepción	Información y servicio al cliente.	7.50	1
	c. Sala de exhibición permanente	Exhibiciones interactivas varias.	300	200
	d. Galería	Galería de fotos astronómicas con información.	300	150
	e. Sala de exhibición temporal.	Exhibiciones varias transitorias.	150	150
	f. Exhibiciones exteriores	Elementos escultóricos y funcionales relacionados a la astronomía en áreas exteriores.	40	40
	g. Bodega	Área de resguardo de elementos del museo.	20	1
	2.3. Planetario	Proyecciones del universo, sistema solar, constelaciones. Principal atractivo del conjunto.	448	250
	a. Vestíbulo	Área de acceso al planetario.	48	250
	b. Recepción	Información y servicio al cliente.	7.5	1

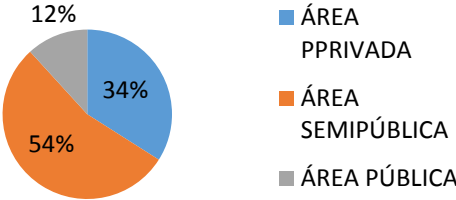
	c. Sala de proyección y auditorio	Área donde se realizan las proyecciones. También funciona como auditorio.	380	250
	d. Galería de proyección	Cabina de control de elementos de proyección y resguardo de los mismos.	12.5	1
	2.4. Salón usos múltiples	Área de usos múltiples.	157.5	100
	a. Salón	Destinado a cualquier tipo de recepción.	120	100
	b. Bodega	Área de resguardo.	7.5	1
	c. S.S.	Servicios sanitarios.	30	4
	2.5. Área de investigación AGA	Área destinada a las actividades de los miembros de la Asociación Guatemalteca de Astronomía.	118	20
	a. Observatorio astronómico	Telescopio de observación.	20	5
	b. Salón de conferencias	Salón para reuniones y conferencias de miembros de la AGA.	40	20
	2.6. Terrazas de observación	Áreas exteriores para observación.	50	50
3. ÁREA PRIVADA	2.7. S.S.	Servicios sanitarios.	15	2
	3.1. Administración	Administración del Centro Astronómico Nacional.	114.1	6
	a. Recepción	Información y servicio al cliente.	7.5	1
	b. Oficina de Director	Director del proyecto, encargado de supervisar el funcionamiento del proyecto.	12	1
	c. Oficina contador	Contador. Encargado financiero.	12	1
	d. Oficina Coordinador	Coordinador de visitas.	12	1
	e. Cubículos guías	Encargados de visitas guiadas.	15	2
	f. Sala de reuniones	Reuniones periódicas de personal	40	8
	g. Sala de espera	Espera de visitas.	12	3
	h. Archivo y bodega	Resguardo de archivos.	12	1
	i. Área de estar	Descanso de empleados administrativos.	30	6
	j. S.S.	Servicios sanitarios.	3.6	1
	3.2. Área de servicio	Área de empleados de servicio.	20.75	4
	a. Bodega de limpieza	Resguardo de elementos de limpieza, de instalaciones y jardinería.	8.75	1
	b. Área de estar para empleados de servicio.	Área de descanso para empleados.	12	4
	c. Basura	Área de basurero.	24	1
	3.3. Área de seguridad	Seguridad del proyecto.	15.6	1
	a. Cuarto de cámaras de vigilancia	Área de estar de vigilante.	12	1
	a. S.S.	Servicio sanitario.	3.6	1
Circulaciones Total			1400	
			3753.45	

6.3.2. METODOLOGÍA DE DISEÑO

A. MATRIZ DE RELACIONES



PORCENTAJE DE ÁREAS



Gráfica que muestra el porcentaje de cada área principal, respecto al área total del proyecto



B. DIAGRAMA DE RELACIONES

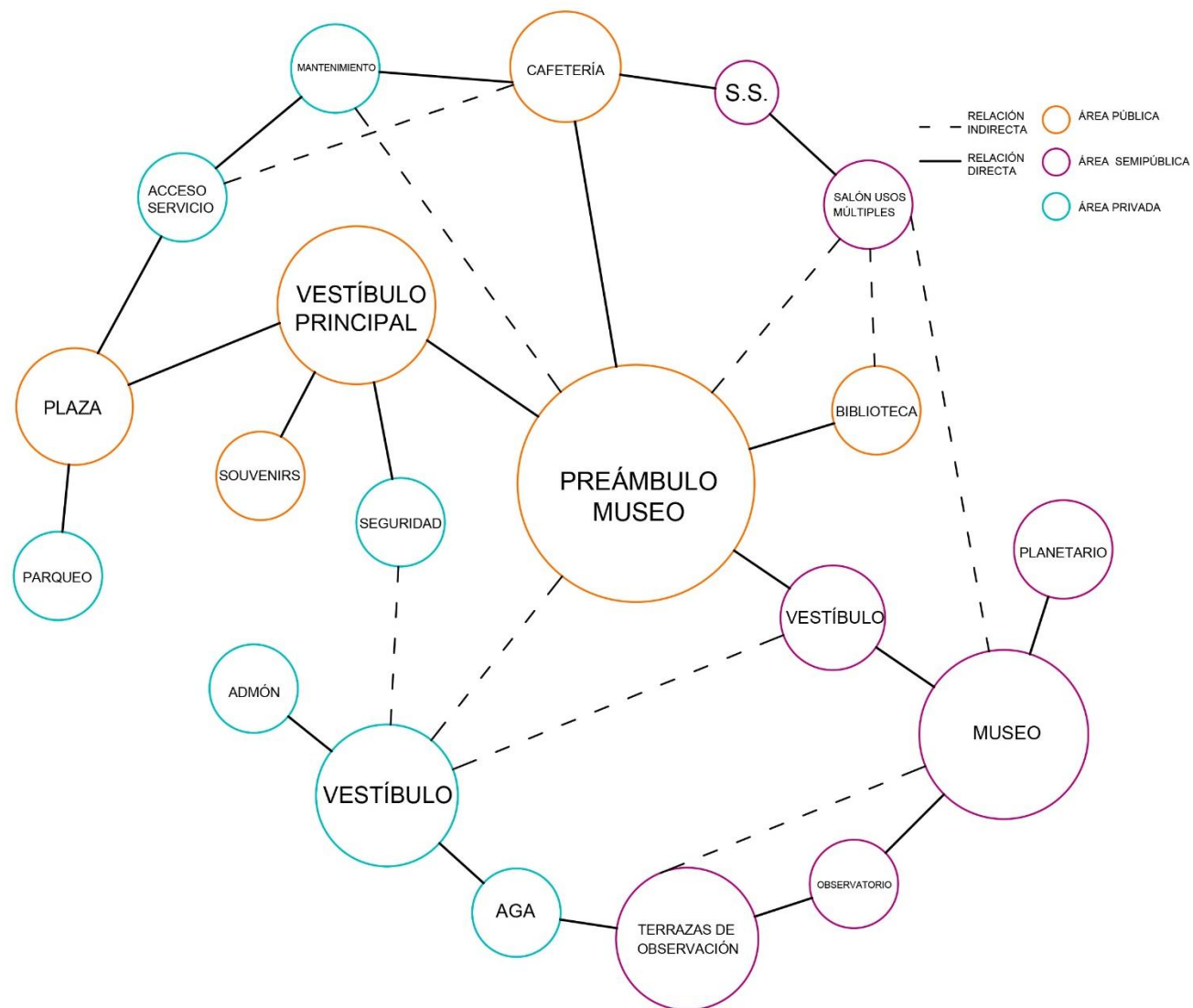
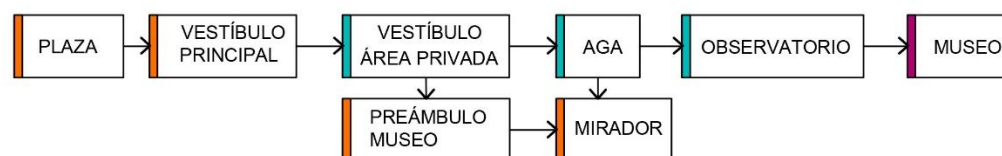


DIAGRAMA DE RECORRIDOS

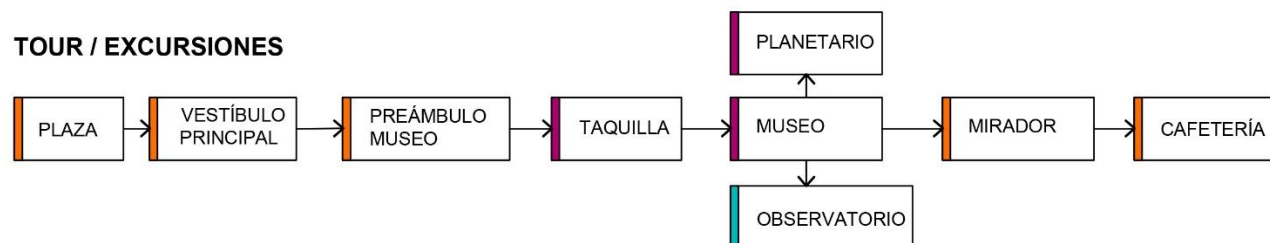
PERSONAL ADMINISTRATIVO



SOCIOS AGA



TOUR / EXCURSIONES



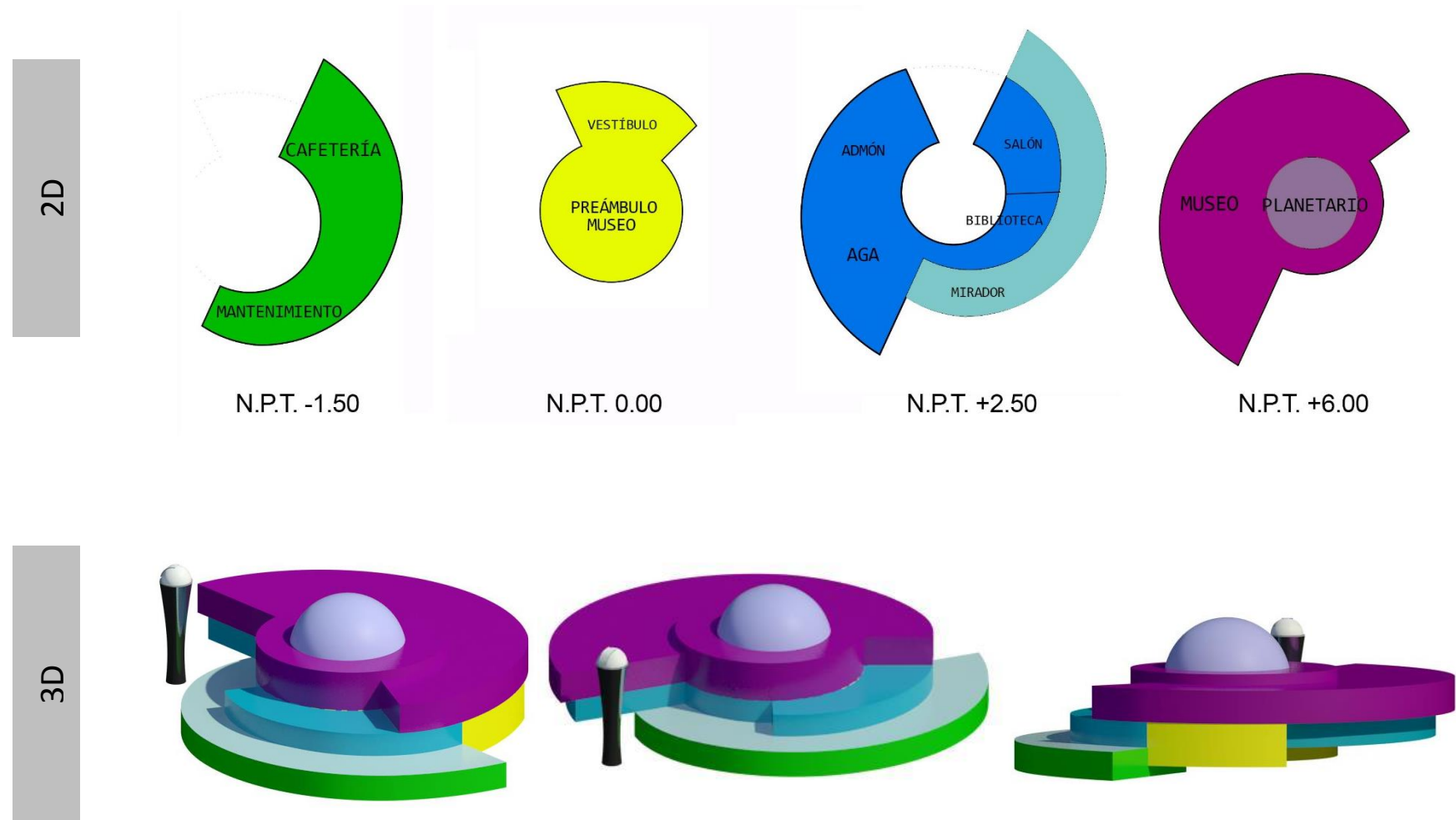
EDUCATIVO

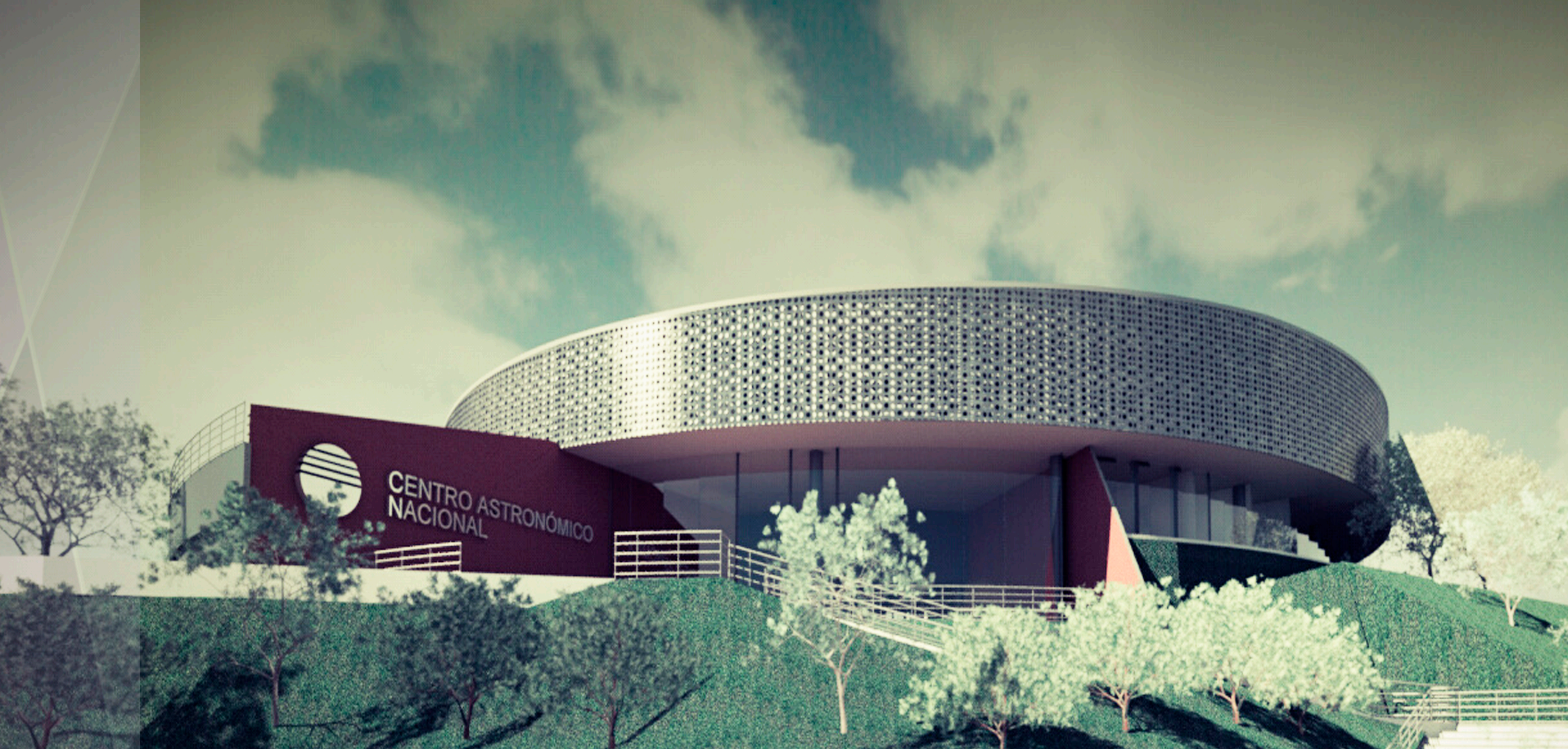


EVENTOS



DIAGRAMAS DE BLOQUES





TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA
1001109

ASESOR: ARQ. EVA OSORIO

FACULTAD DE ARQUITECTURA & DISEÑO

CENTRO ASTRONÓMICO NACIONAL,
PARQUE NACIONES UNIDAS

PROYECTO ARQUITECTÓNICO DE GRADO

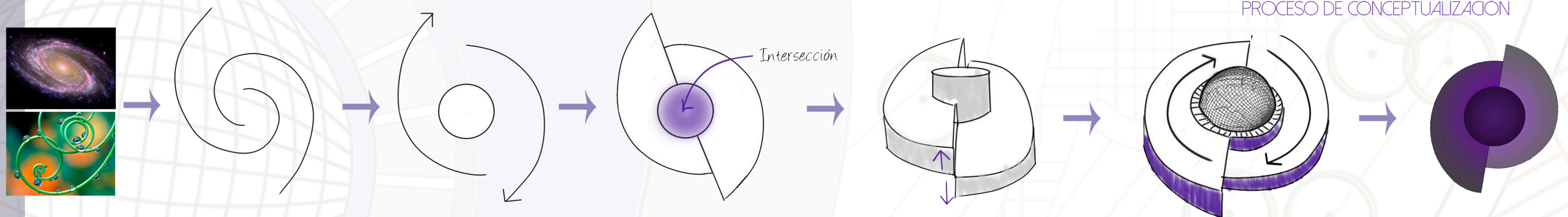
INTRODUCCIÓN

La astronomía, es denominada como la ciencia más antigua de la humanidad. El interés en esta ciencia conllevó a la realización de grandes construcciones que posteriormente conformaron el desarrollo cultural, así como el despertar del desarrollo científico.

Hoy en día, es evidente la carencia de centros destinados a las ciencias e investigación, por lo que se propone un proyecto de esta índole para promover la cultura científica mientras se promueve el área turística donde se ubica.

MEMORIA CONCEPTUAL

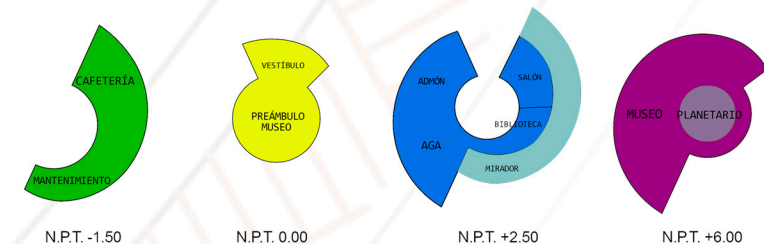
El diseño del Centro Astronómico Nacional está basado en el movimiento de la **espiral logarítmica**, la cual encontramos en infinidad de elementos de la naturaleza, desde objetos micro, como una hoja, hasta los conjuntos macros como las galaxias.



La topografía natural del terreno conlleva a un juego de volúmenes que se adapta al edificio, sin romper con la fluidez de las curvas del mismo. Para ello, el proyecto se inspiró en la arquitectura orgánica como base principal del diseño, cuyas formas e integración con la naturaleza permiten circulaciones flexibles y dinámicas entre sus áreas y visitantes.

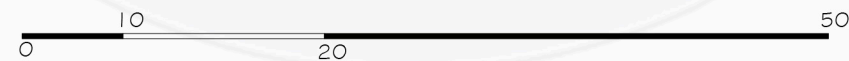
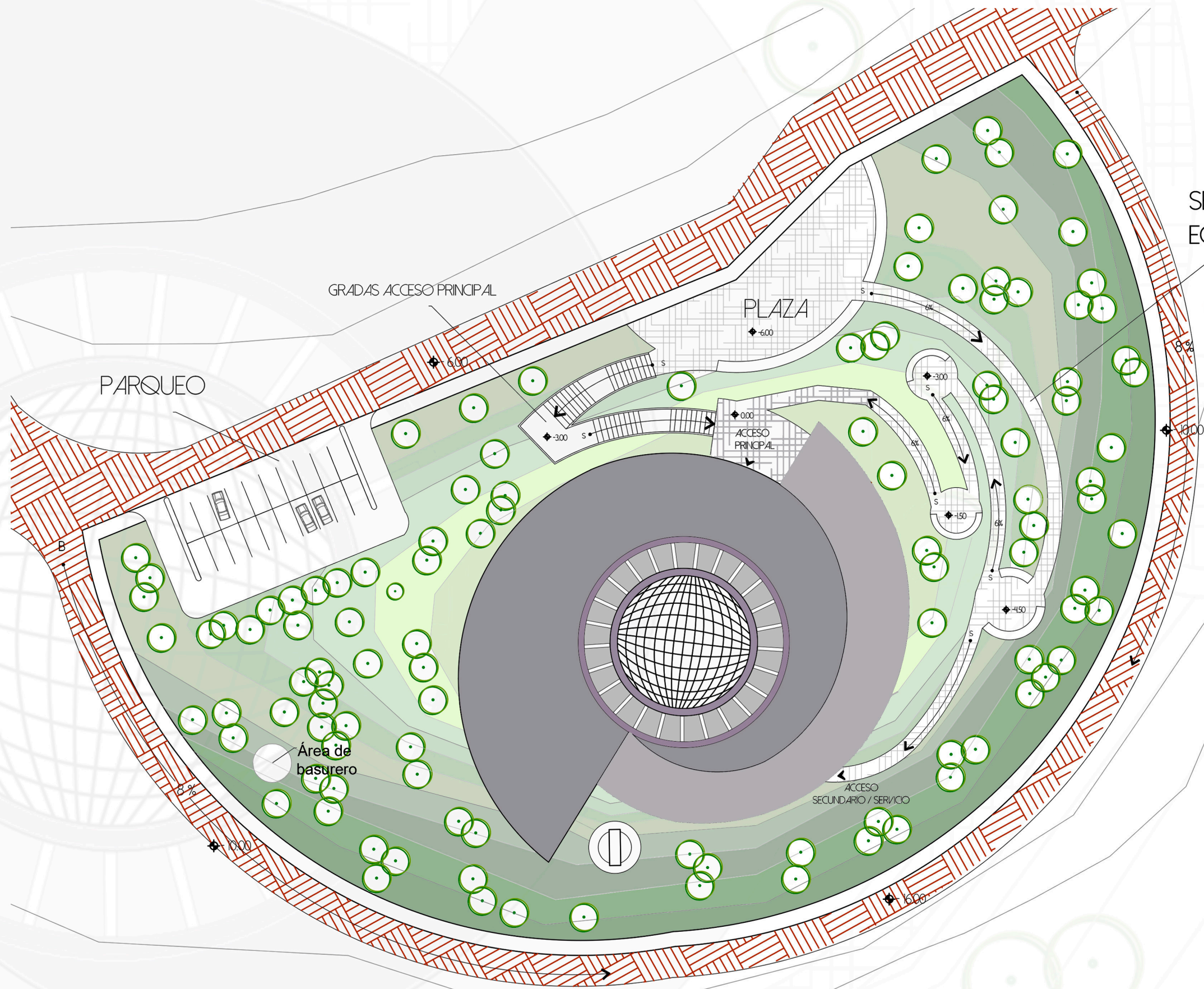


PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

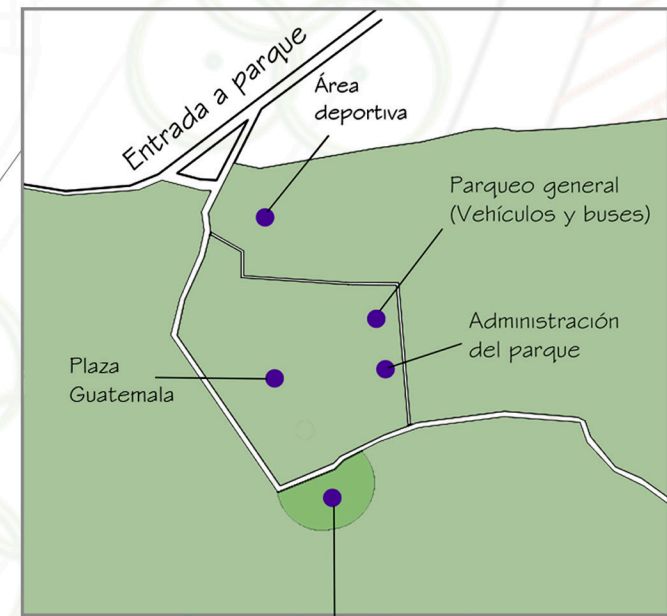
TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109



SENDERO
ECOLÓGICO



PARQUE NACIONAL
NACIONES UNIDAS



Ubicación del
proyecto

PLANTA DE CONJUNTO



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL






TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

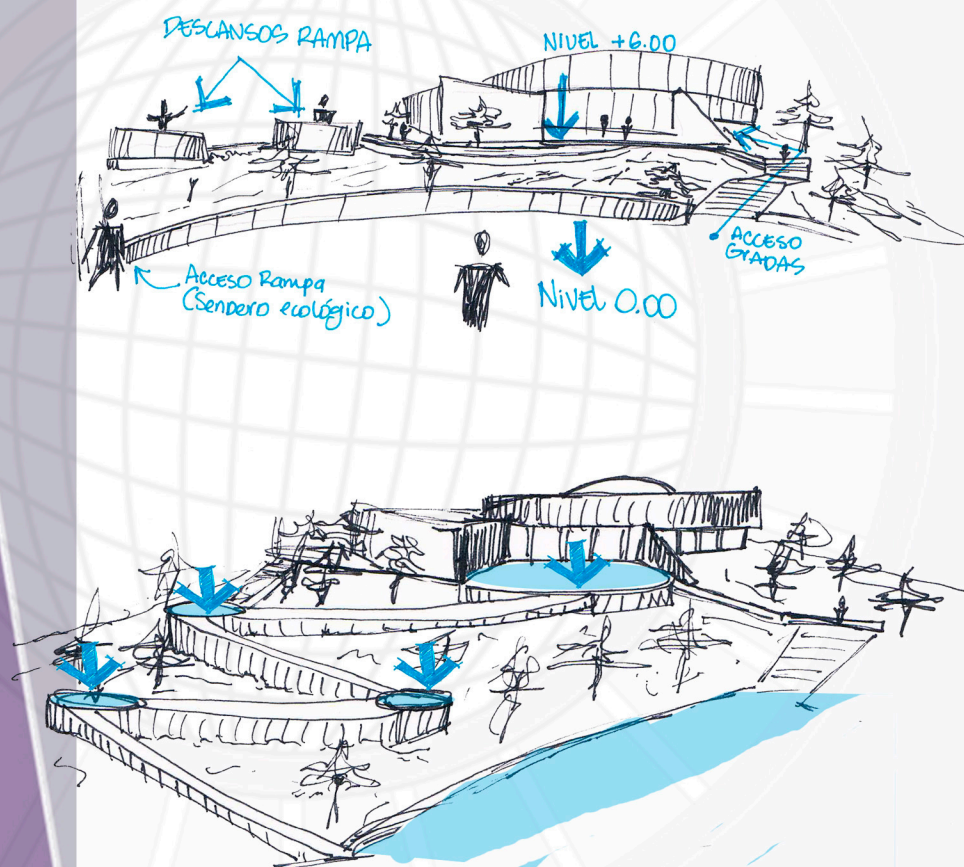
ESCALA 1:750

CIRCULACIONES EXTERIORES

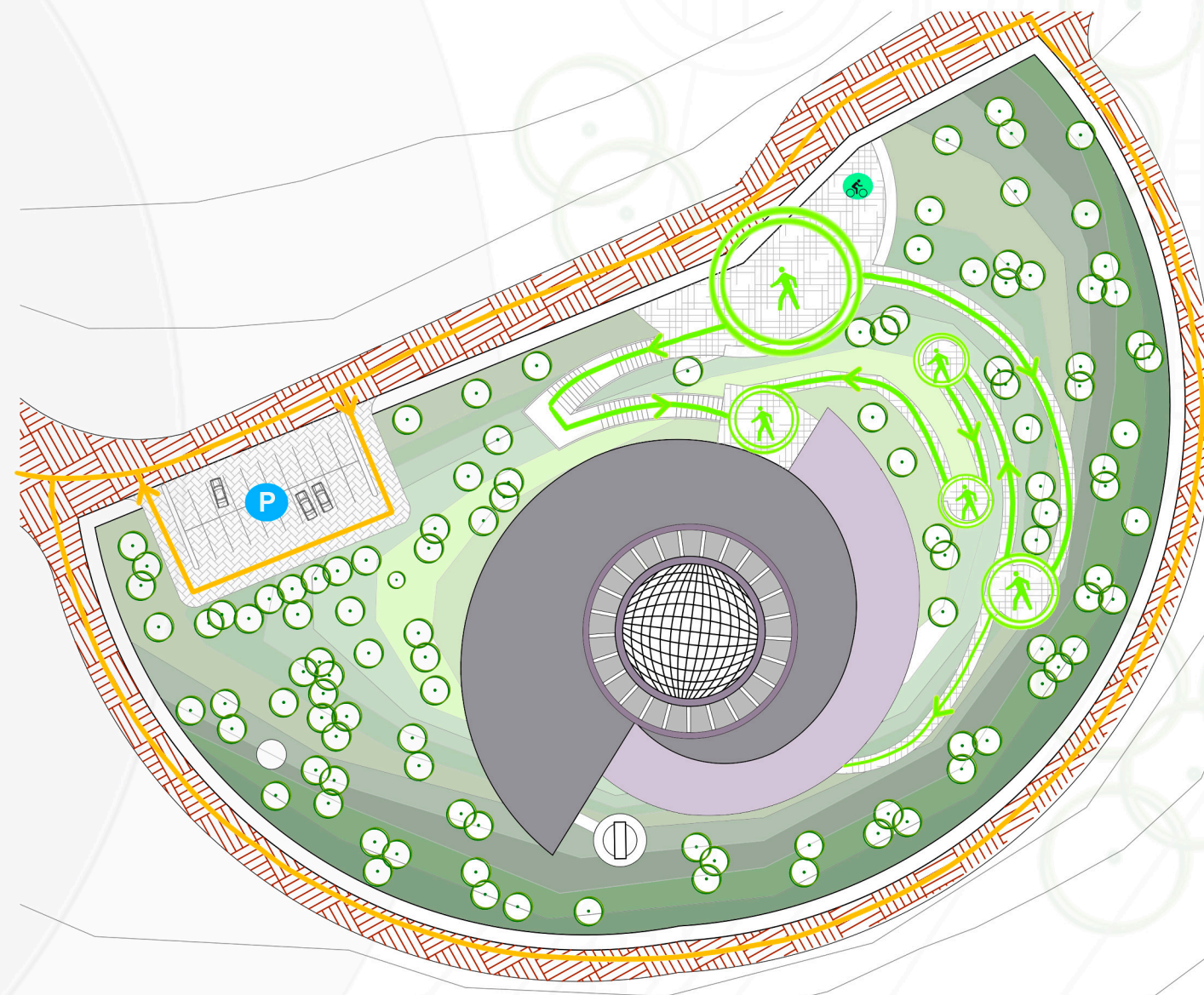


SIMBOLOGÍA

-  Plazas, puntos de esparcimiento
-  Movilidad Peatonal
-  Circulación vehicular
-  Estacionamiento bicicletas
-  Estacionamiento administrativo



Esquema de puntos de elevación en conjunto



PLANTA DE CONJUNTO



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

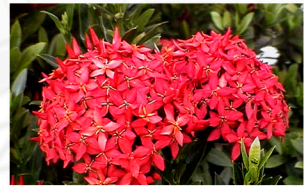
TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

VEGETACIÓN



IPOMEA PURPUREA

Fuente: http://www.missouriplants.com/Bluealt/Ipomoea_purpurea_flower.jpg (Mayo 2014)



CORALILLO

<http://www.mexicodesconocido.com.mx/coralillo.html> (Mayo 2014)



ENCINO

<http://www.viveroimperial.com/arboles.php> (Mayo 2014)

TEXTURAS

SIMBOLOGÍA

	PAVIMENTO DE PIEDRA EXISTENTE
	ADOQUÍN DE PIEDRA
	ADOQUÍN ECOLÓGICO
	DIRECCIÓN BAJADA PENDIENTE



ADOQUÍN DE PIEDRA



ADOQUÍN ECOLÓGICO

MOBILIARIO



BASUREROS



BOLARDOS



REFERENCIAS DE BANCAS



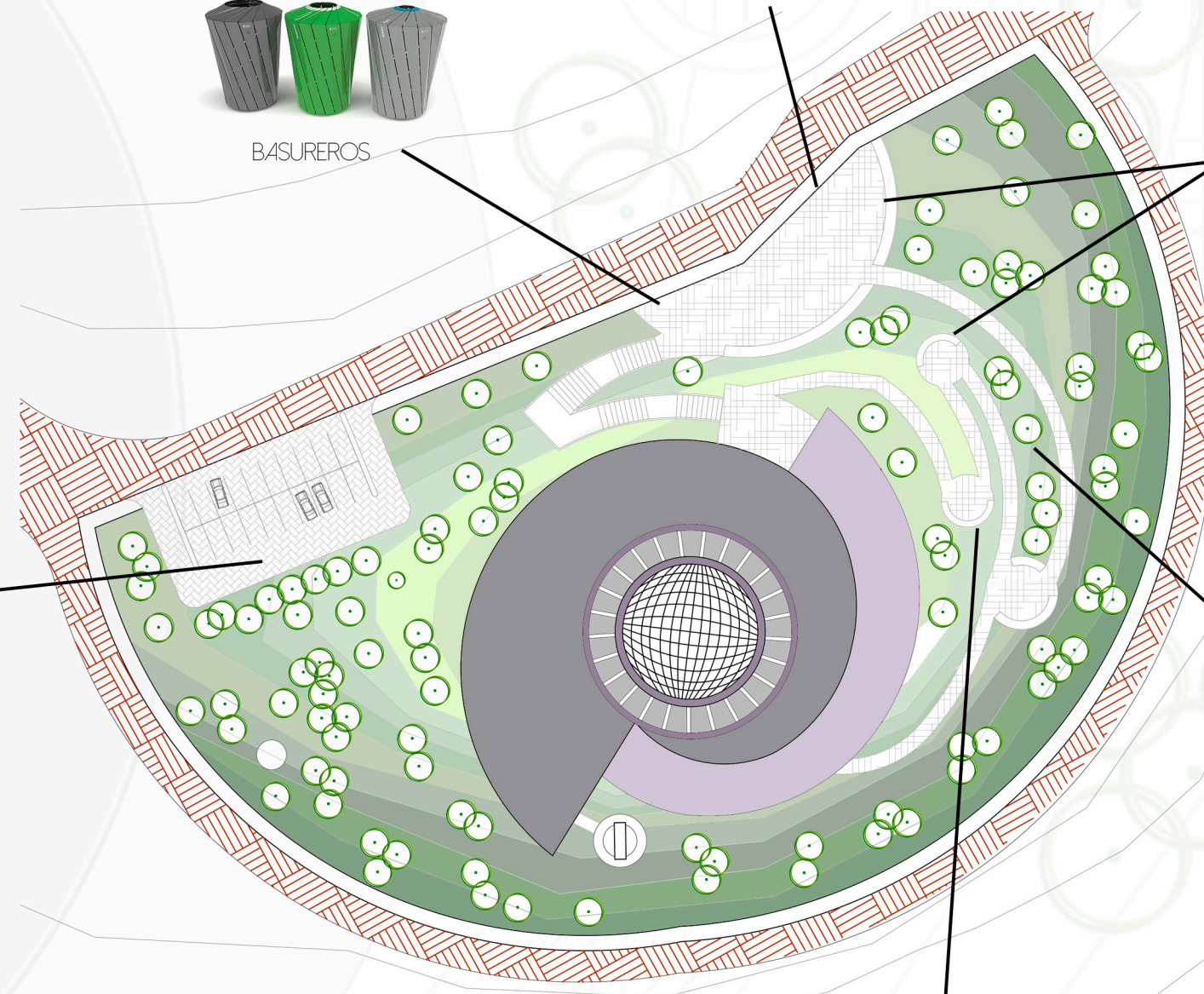
POSTE DE LUZ CON
PANEL SOLAR EN PARQUEO



LUMINARIAS SOLARES
EN SENDERO



SPOTLIGHTS EN SUELO

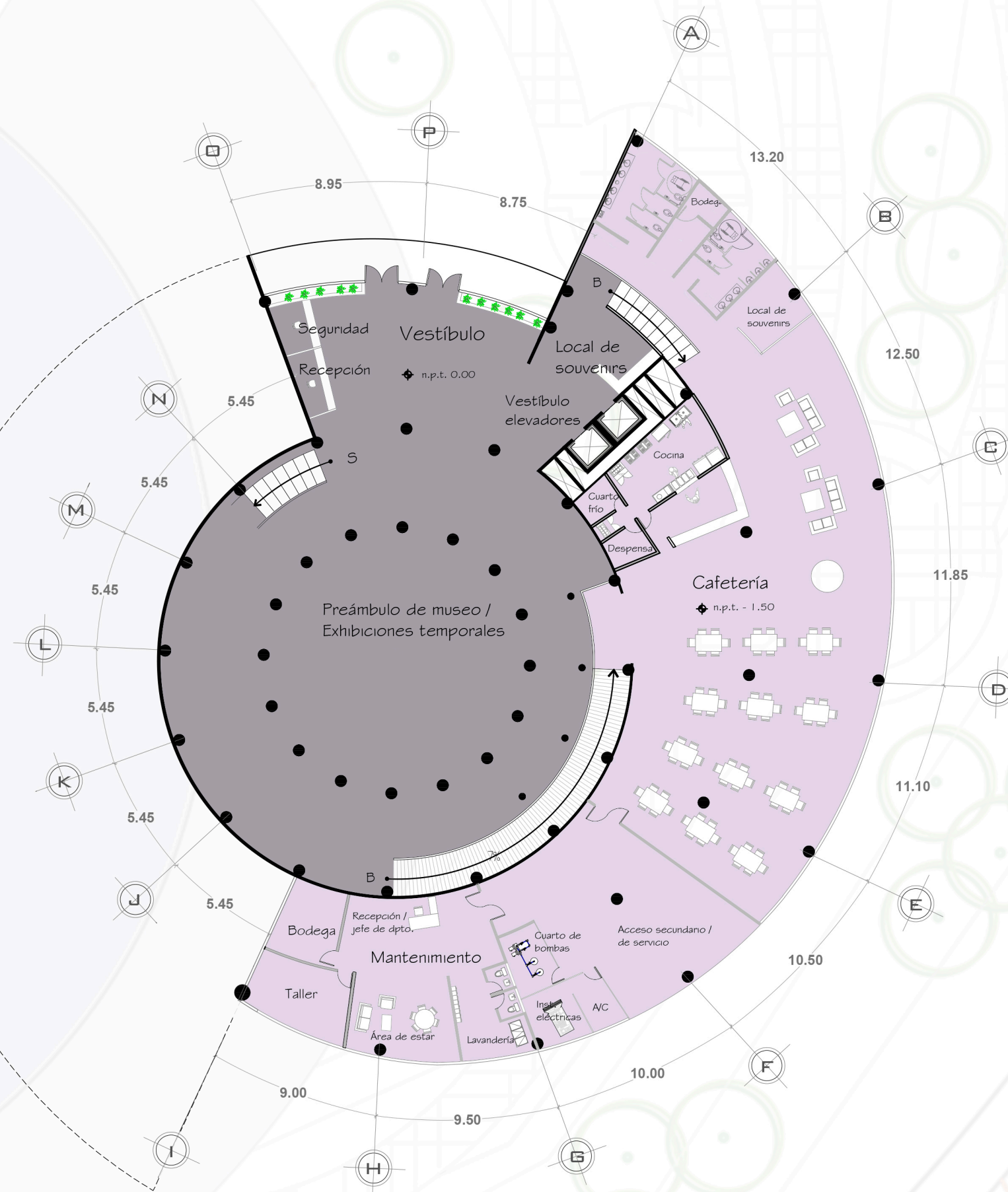
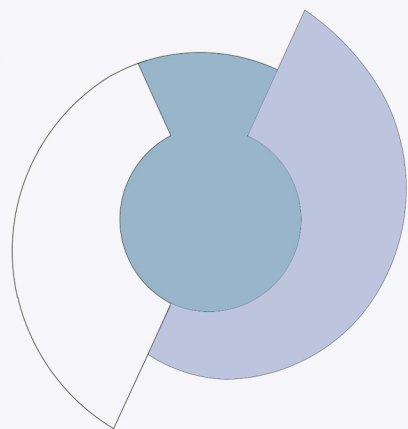


PLANTA DE CONJUNTO



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109



NIVEL 1

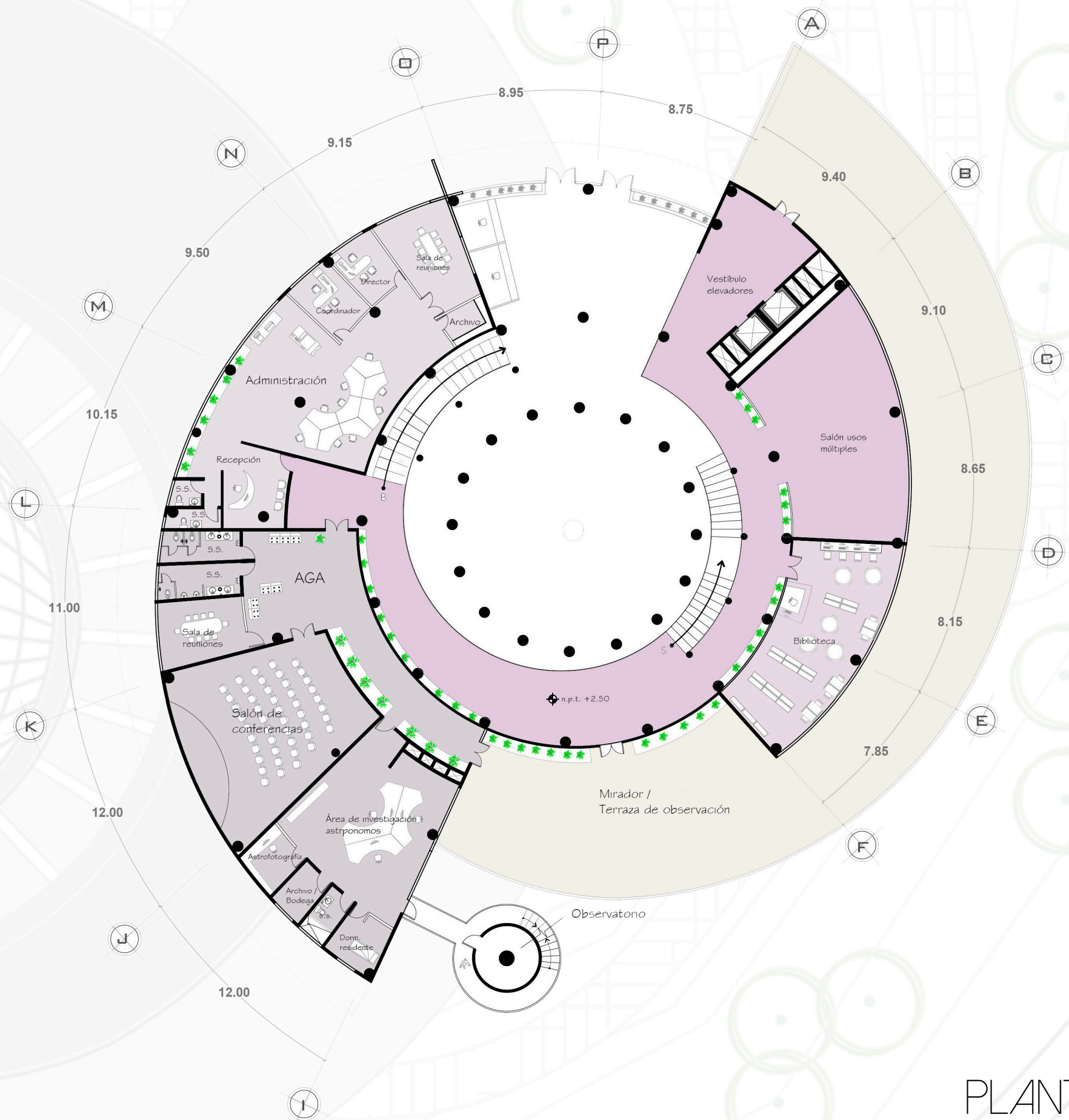
PLANTA ARQUITECTÓNICA



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

ESCALA 1:300



NIVEL 2

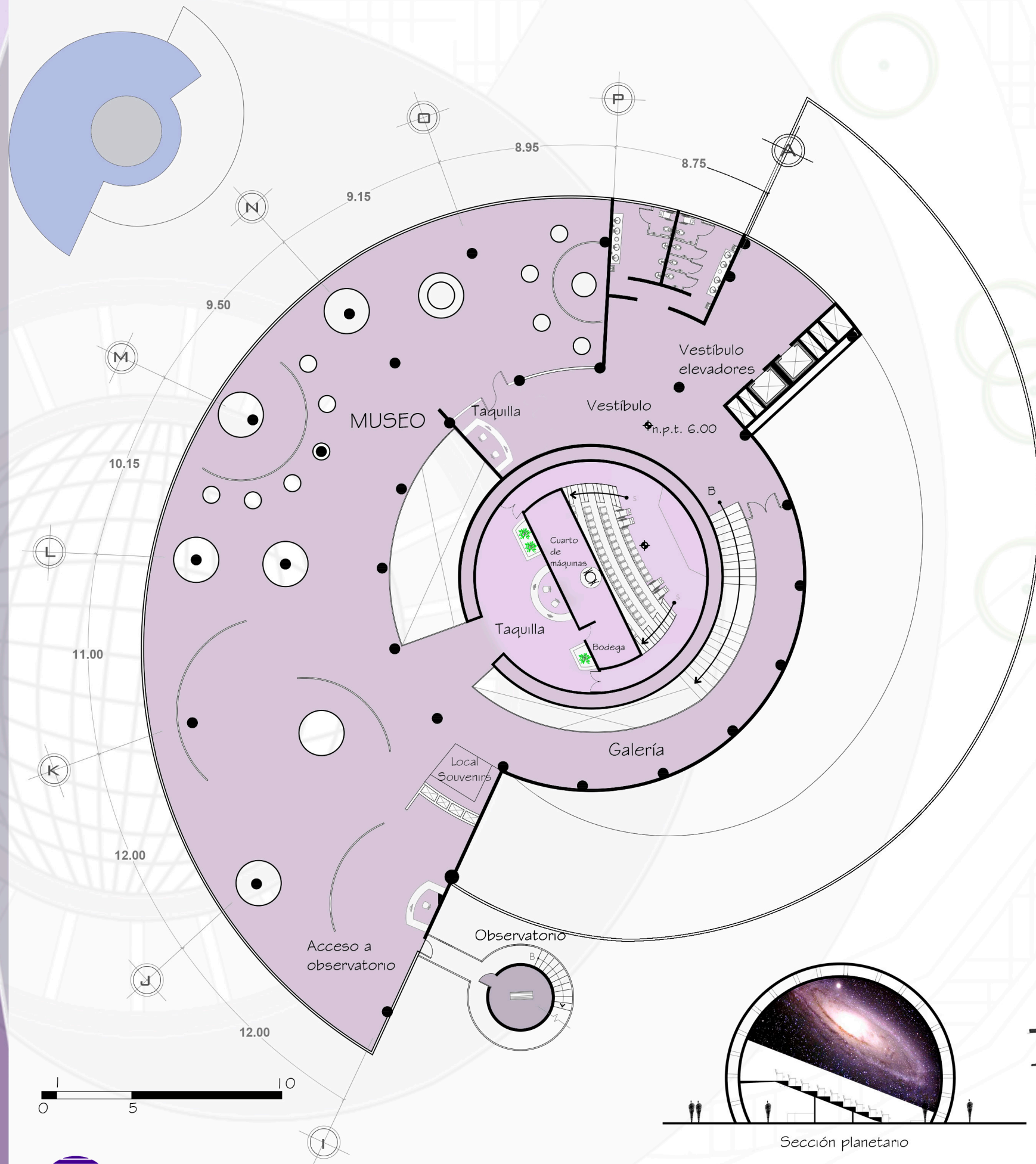
PLANTA ARQUITECTÓNICA



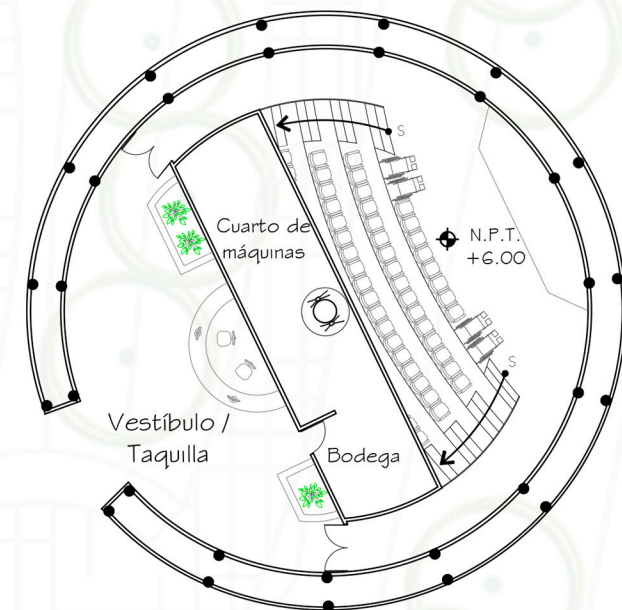
CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

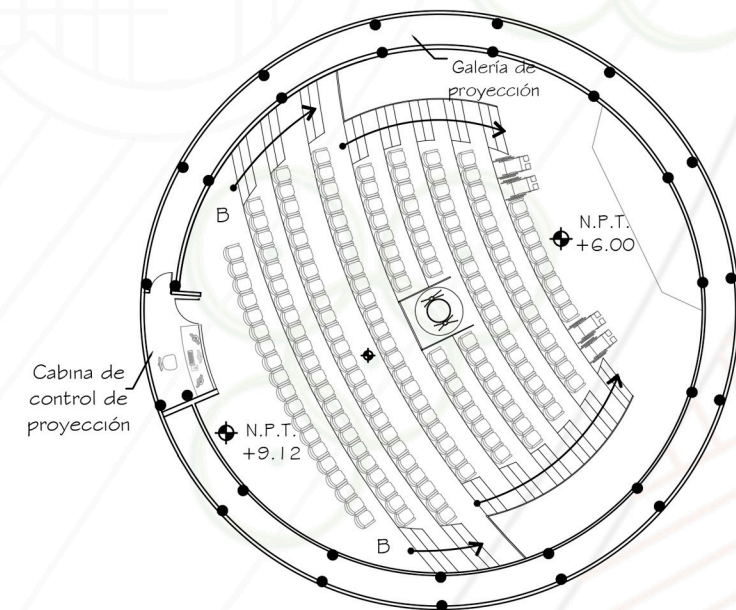
ESCALA 1:300



PLANETARIO



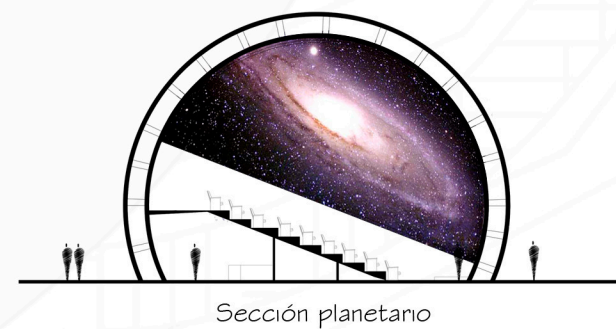
PLANTA BAJA
ESCALA 1:200



PLANTA ALTA
ESCALA 1:200

NIVEL 3

PLANTA ARQUITECTÓNICA



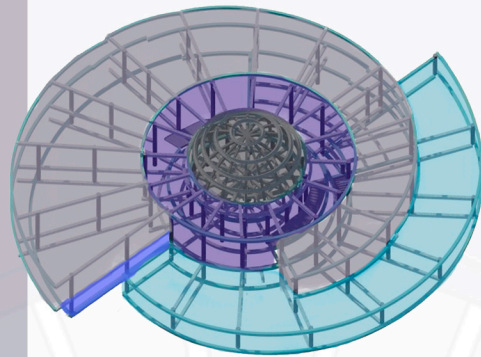
ESCALA 1:300



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

ESTRUCTURA MIXTA DE CONCRETO Y ACERO



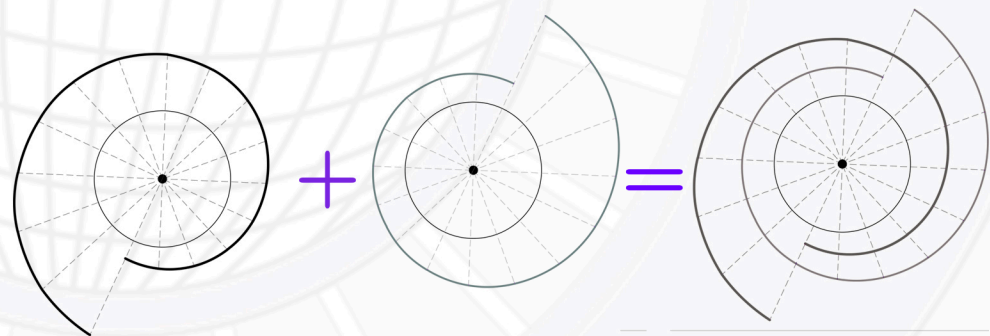
La estructura del edificio se compone de elementos mixtos de concreto y acero.

CONCRETO: La cimentación es de concreto armado para aportar rigidez a su base.

ACERO: Las columnas y vigas conforman el sistema de marcos de acero para mayor aprovechamiento de luz y livianidad a la estructura.

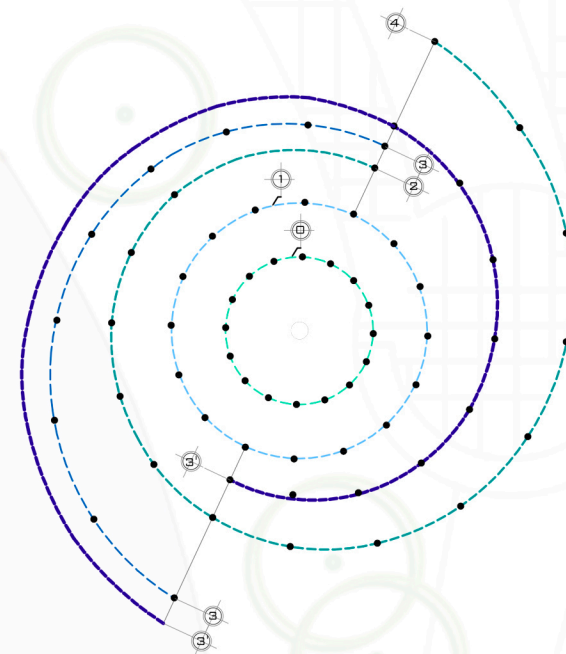
DESARROLLO SUSTENTABLE

Una de las ventajas del sistema constructivo con acero, es precisamente la capacidad de reciclaje tras su uso. De esta manera se colabora en cierta medida a la protección del medio ambiente al no contaminar con residuos de construcción en caso de una demolición o modificación.

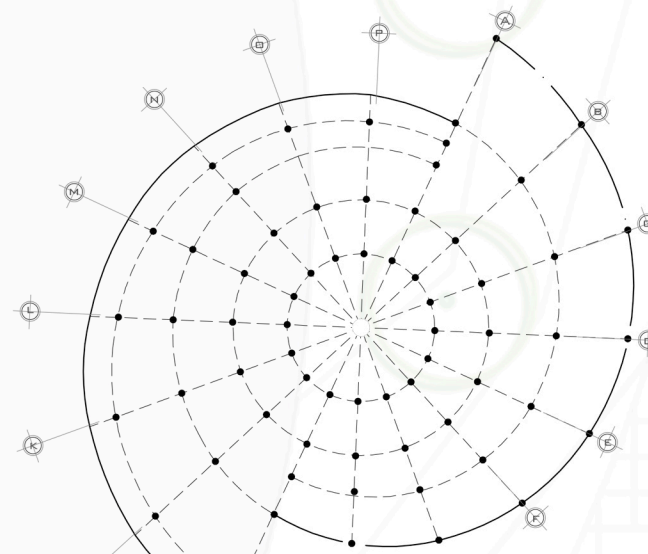


Esquema de los dos ejes principales de diseño

Al tratarse de una espiral logarítmica, implica que las distancias aumentan progresivamente desde su punto central.



La distribución de los ejes longitudinales siguen el patrón de las dos espirales que conforman el diseño de la planta.



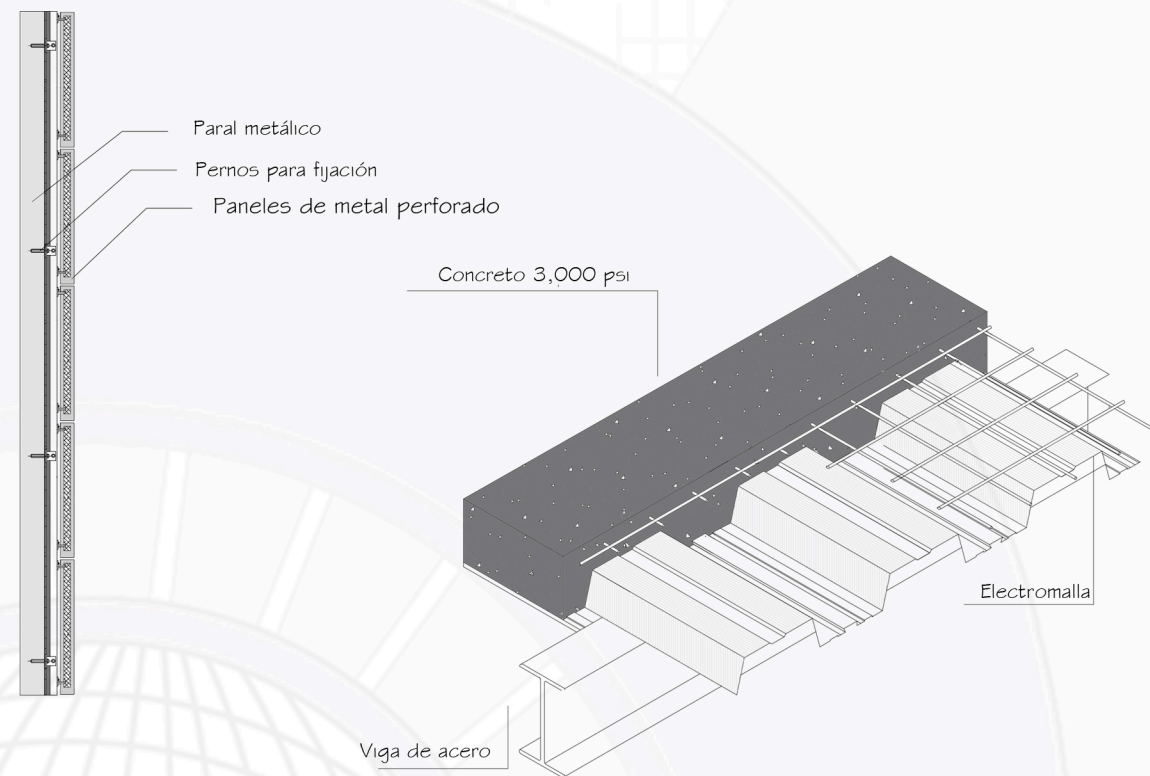
Los ejes transversales se distribuyen de forma radial a partir de un punto central.



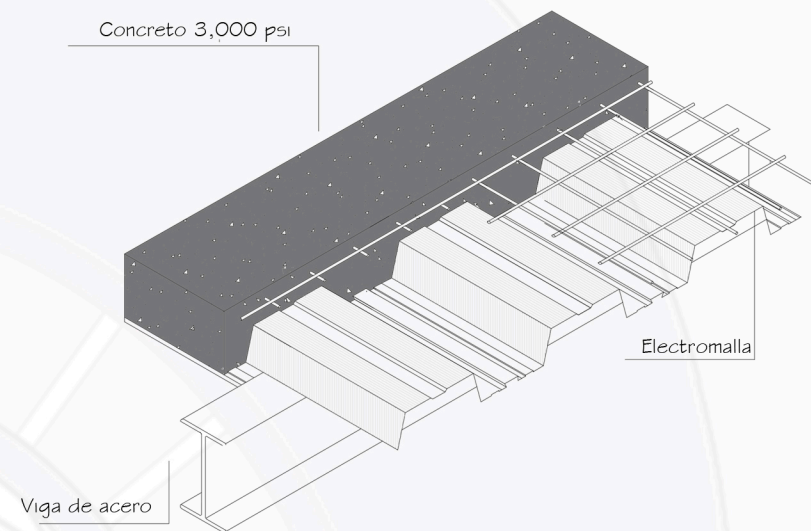
Distribución general de columnas y vigas principales en las plantas del edificio.

CRITERIO ESTRUCTURAL

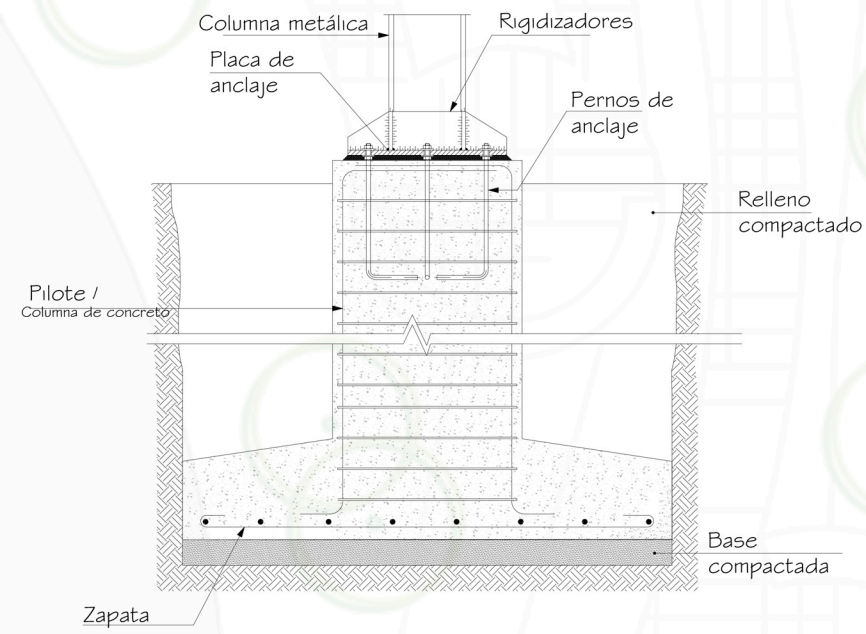




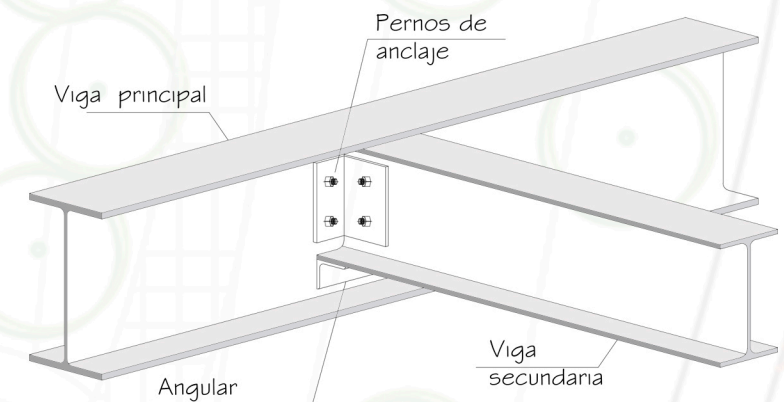
1. Detalle de instalación de panel perforado en fachada



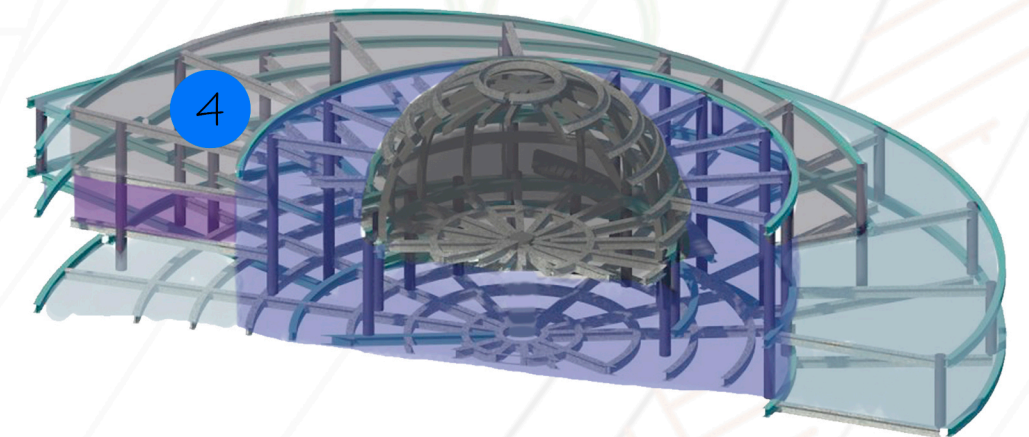
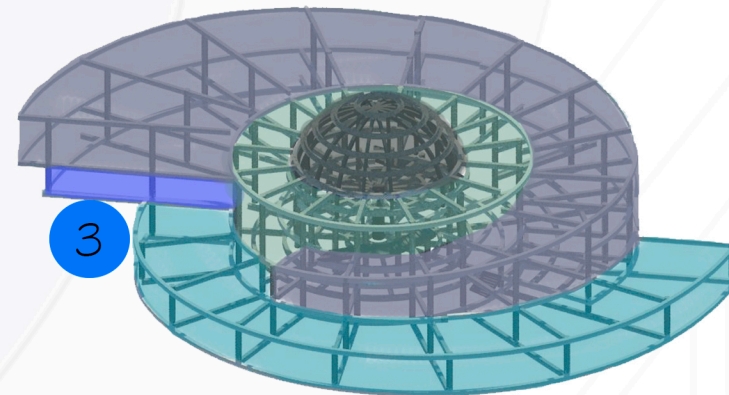
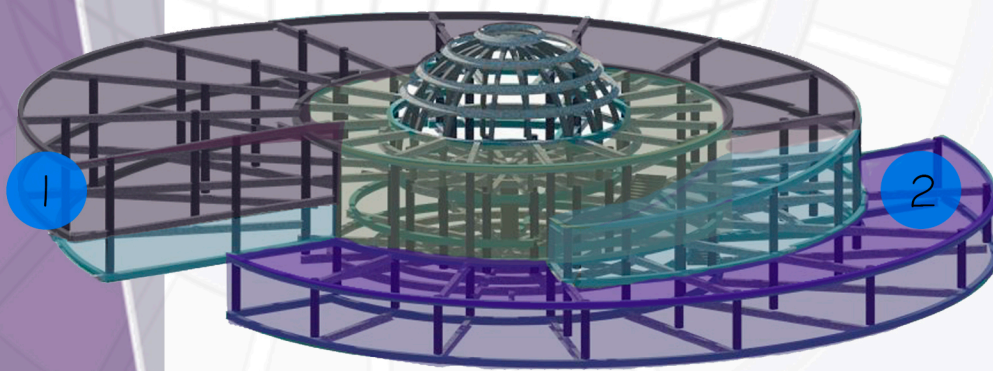
2. Detalle de Losacero



3. Detalle de cimentación columnas

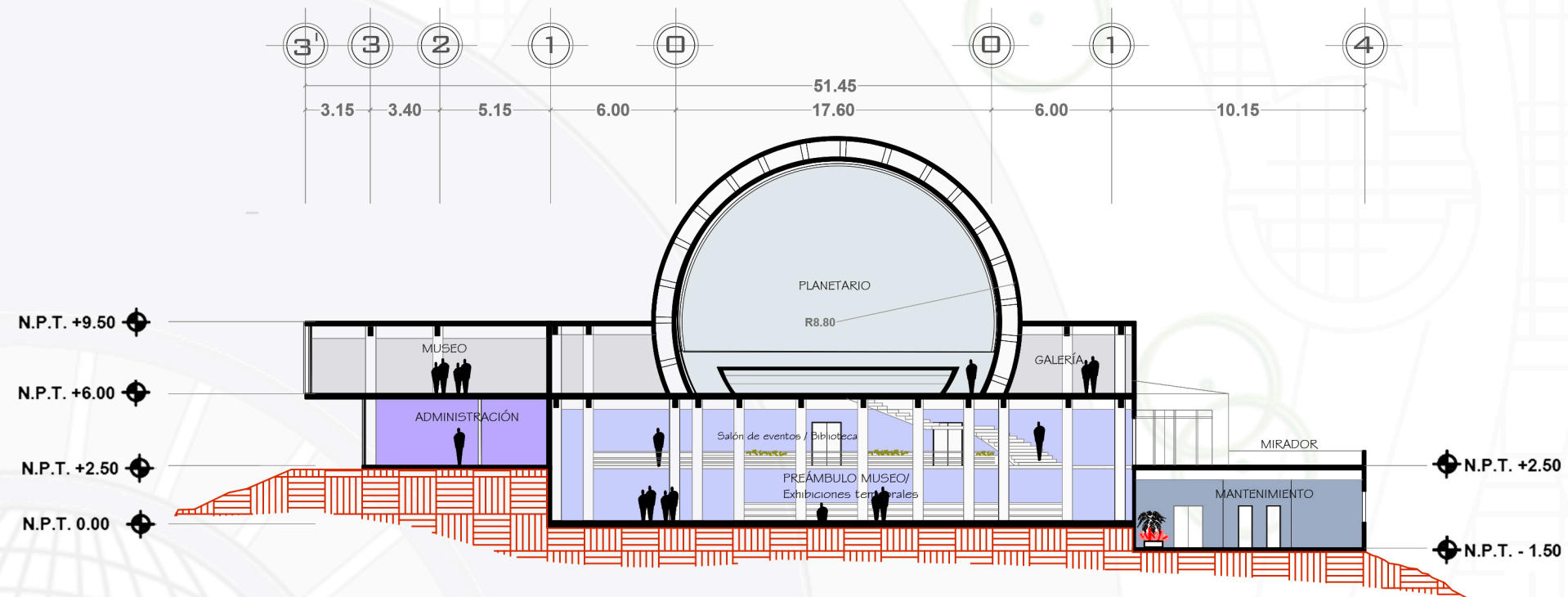


4. Detalla de unión de vigas

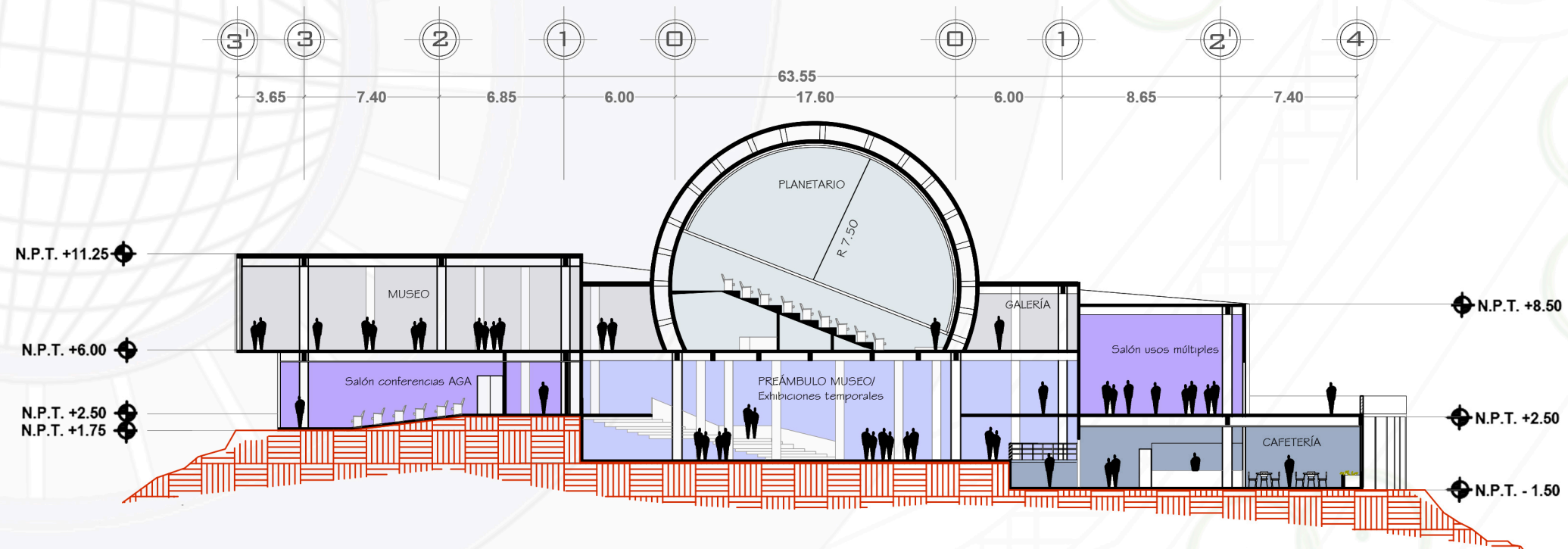


CRITERIO ESTRUCTURAL

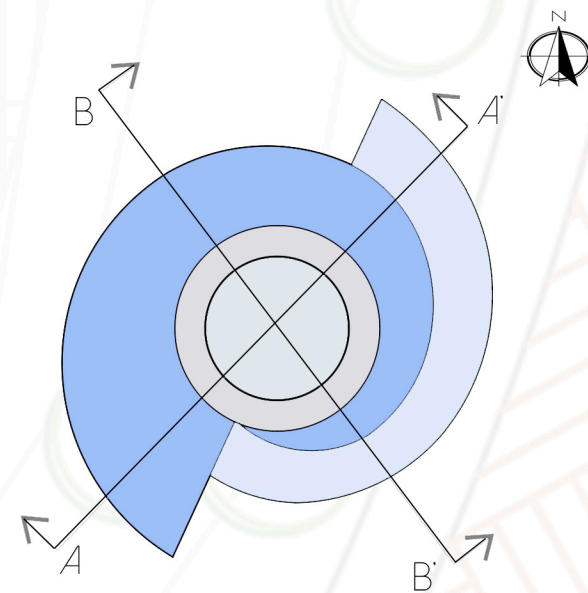




SECCIÓN A - A'



SECCIÓN B - B'



SECCIONES ARQUITECTÓNICAS



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

ESCALA 1:300



Pátina del cobre



Cobre

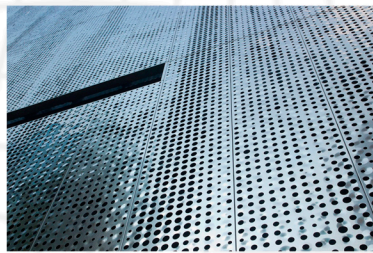


Paneles de aluminio

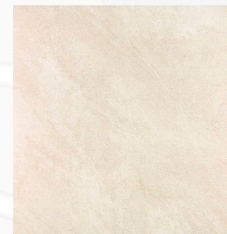


Vidrio

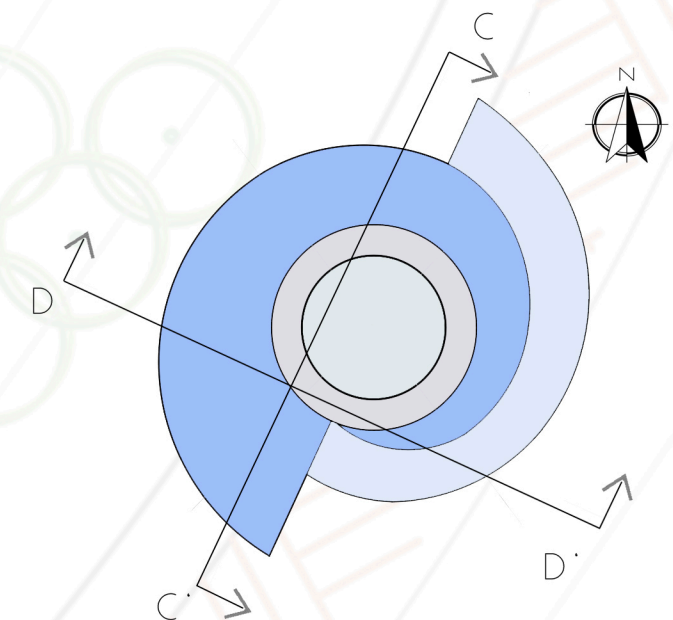
Panel perforado
de acero inoxidable



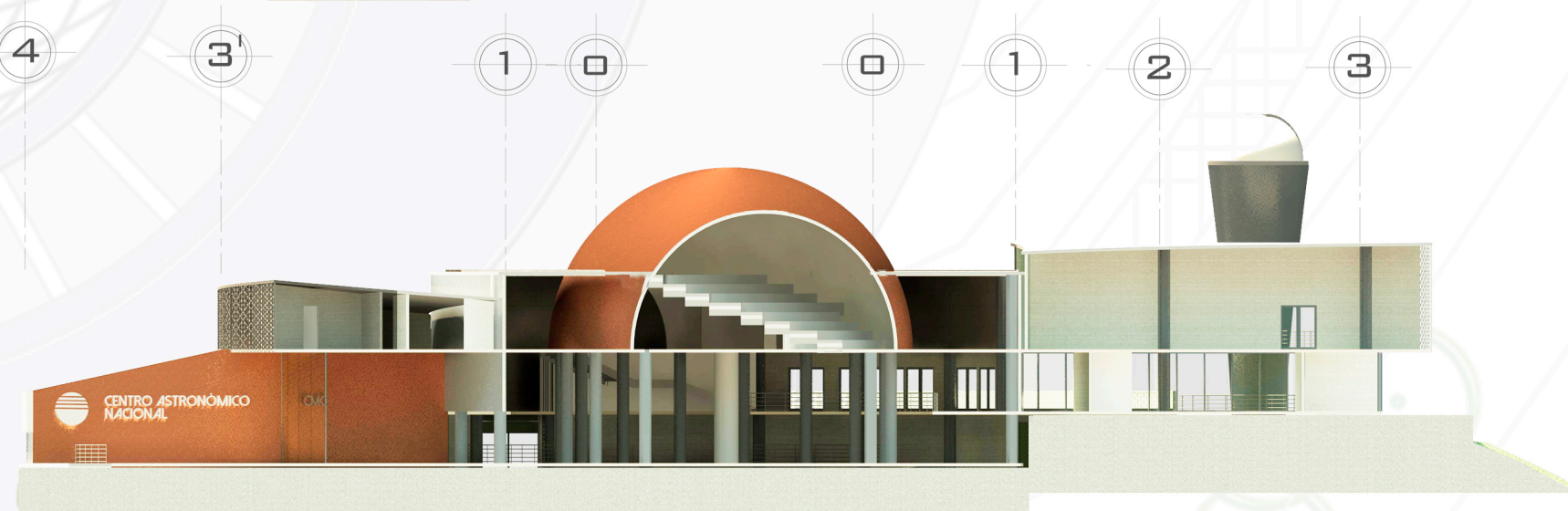
Piso cerámico



SECCIÓN D - D'



SECCIONES ARQUITECTÓNICAS



SECCIÓN C - C'



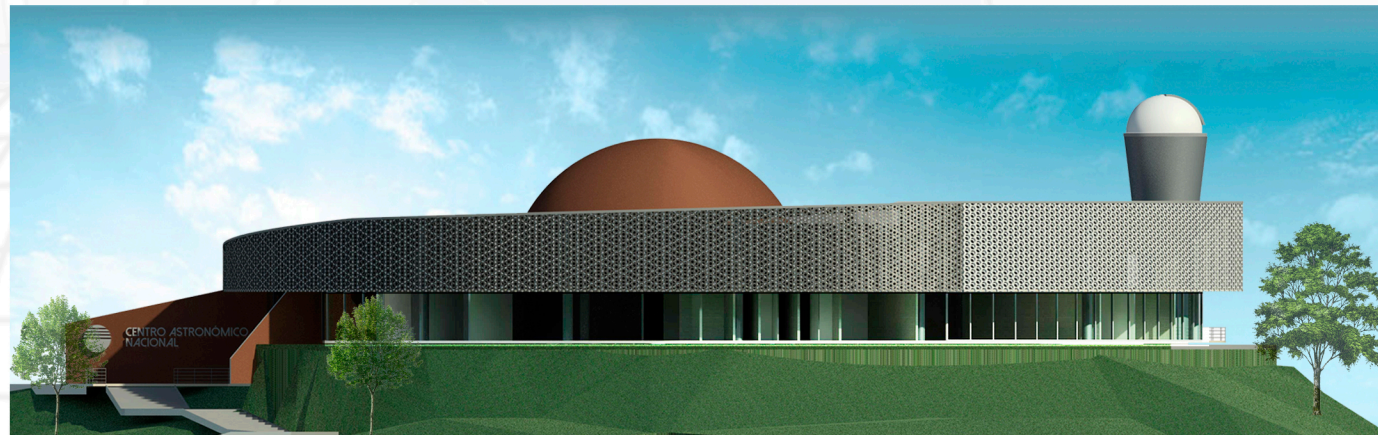
CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

ESCALA 1:300



ELEVACIÓN 1



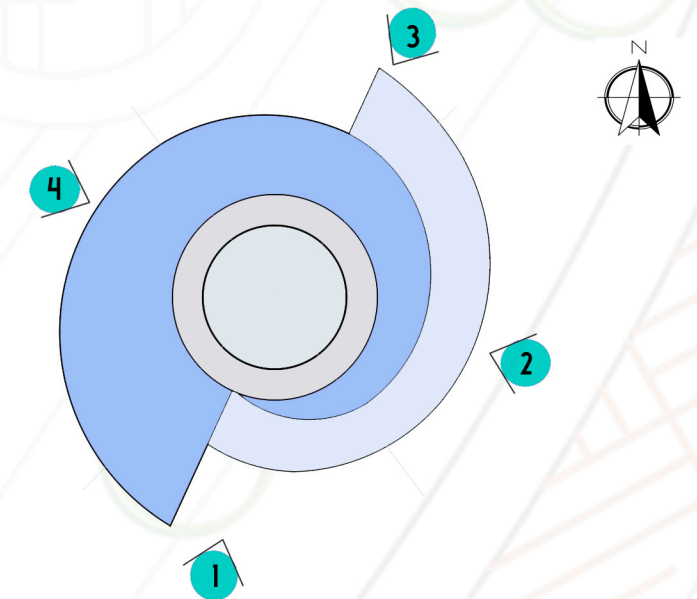
ELEVACIÓN 2



ELEVACIÓN 3



ELEVACIÓN 4



ELEVACIONES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

ESCALA 1:300

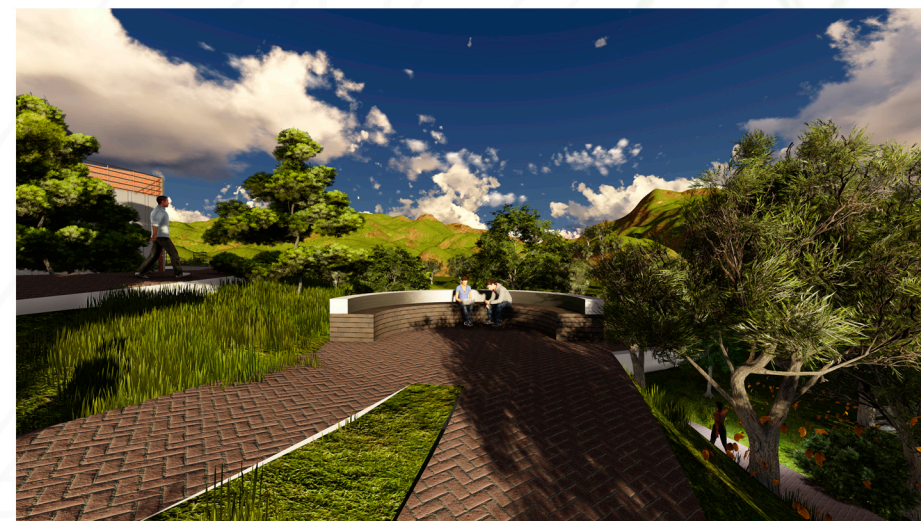
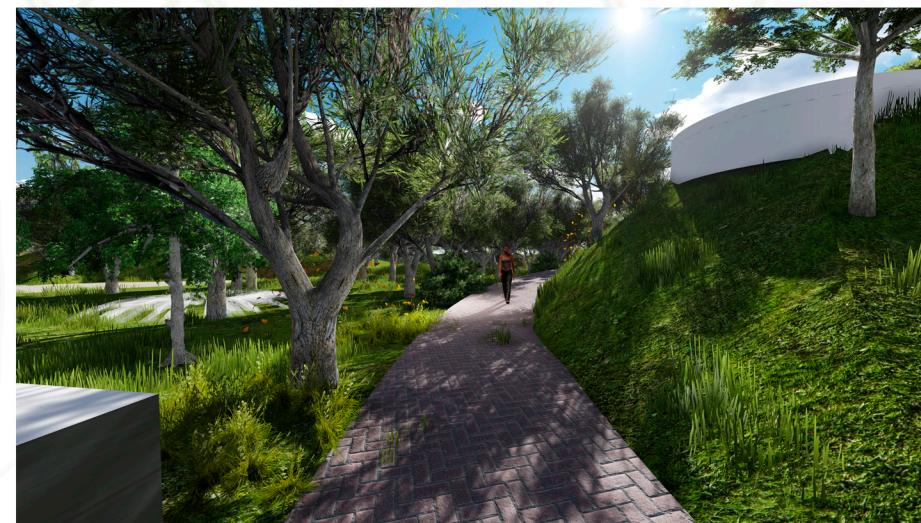
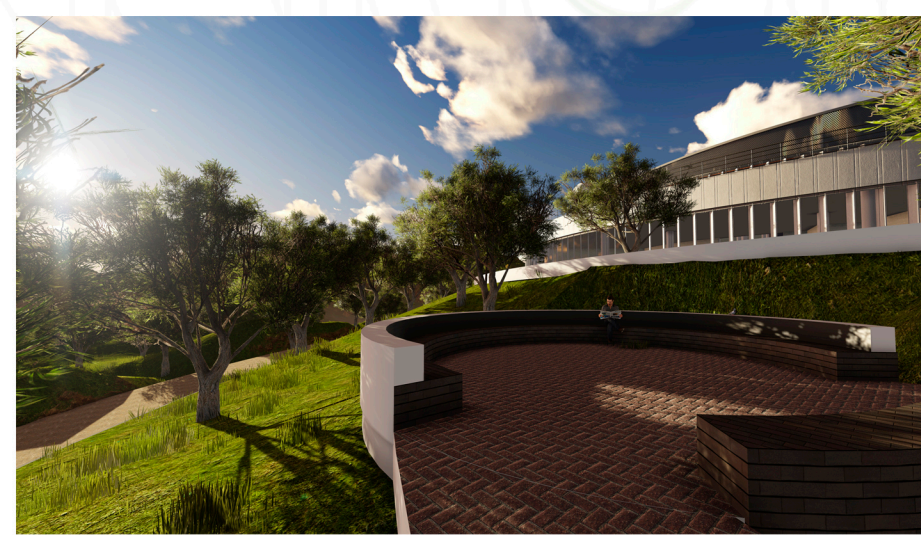
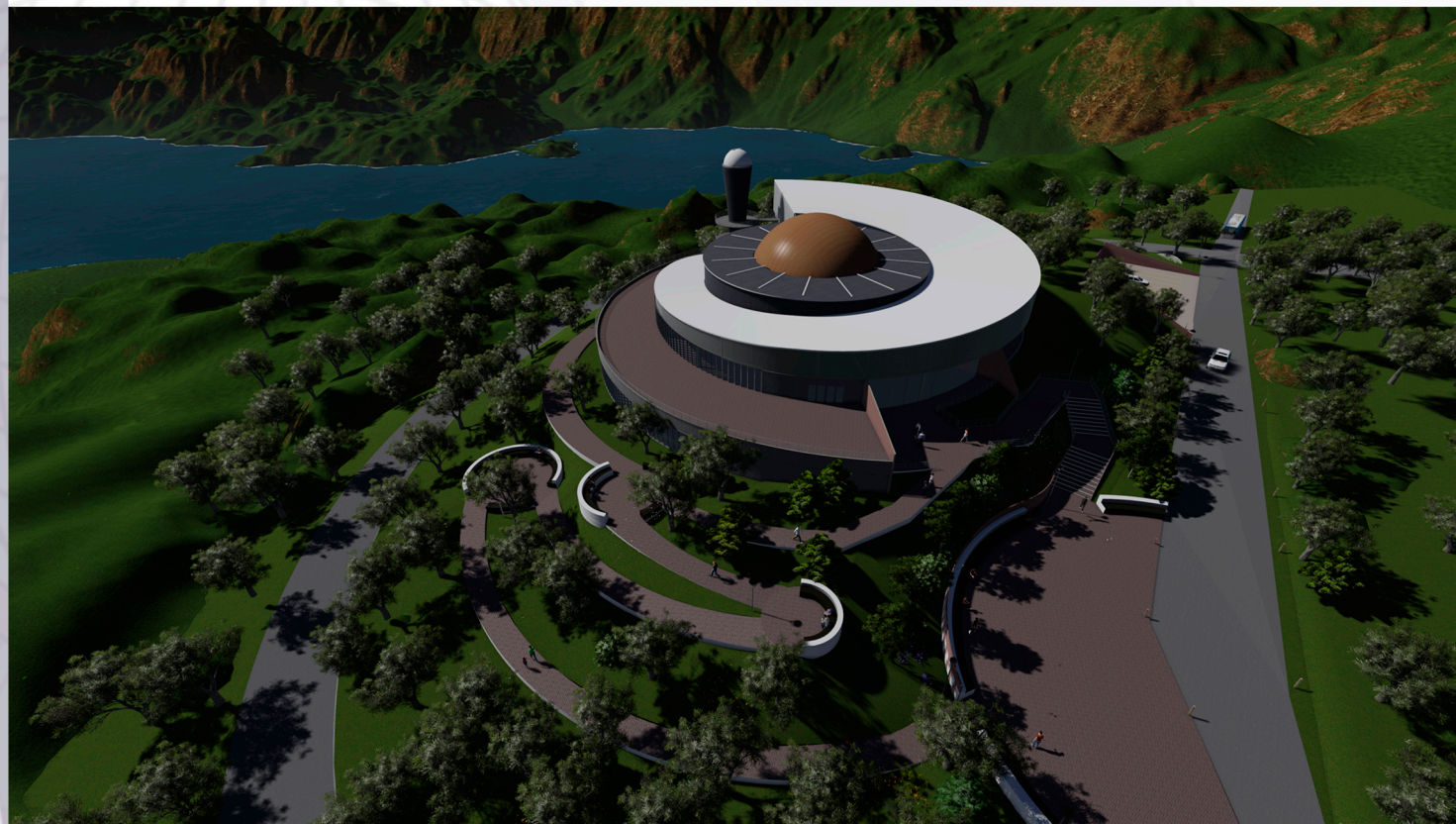
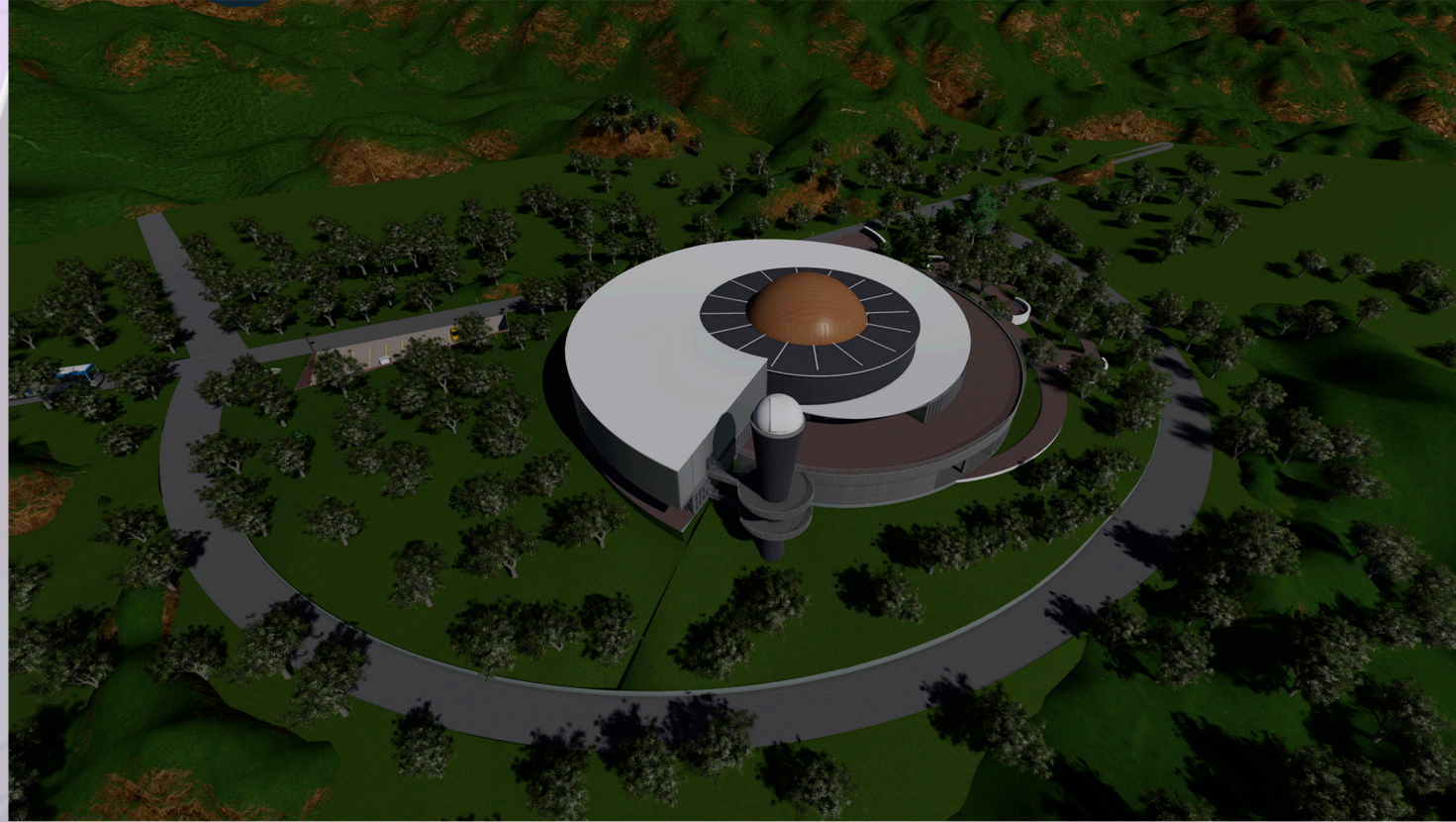


VISTAS EXTERIORES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

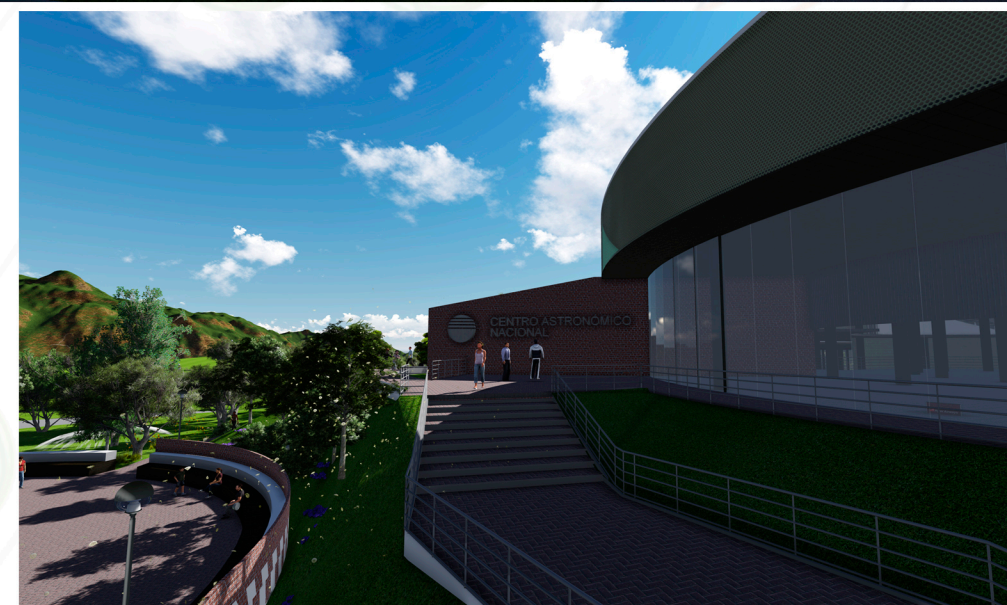
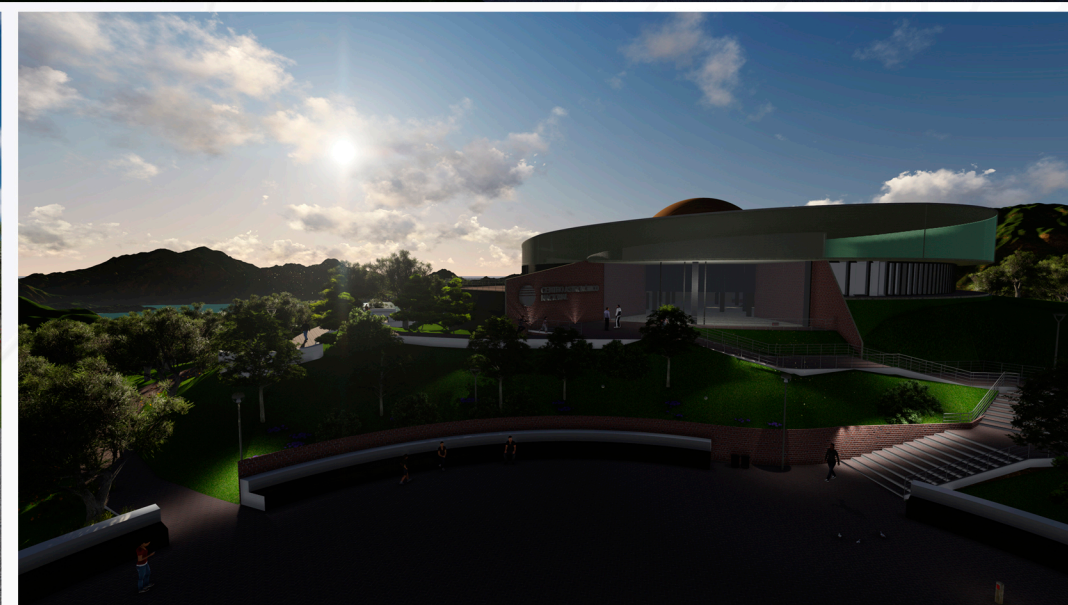
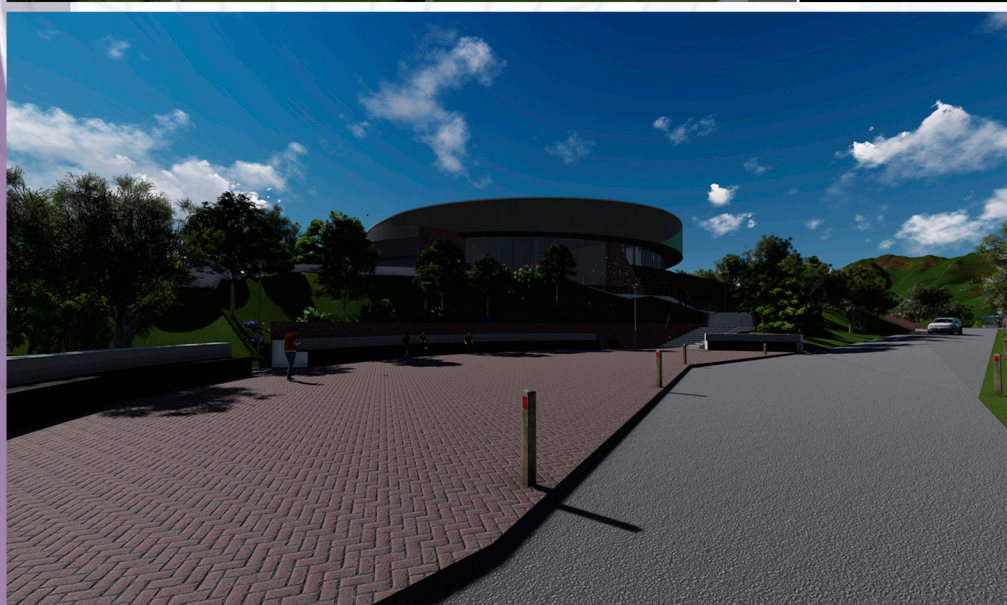
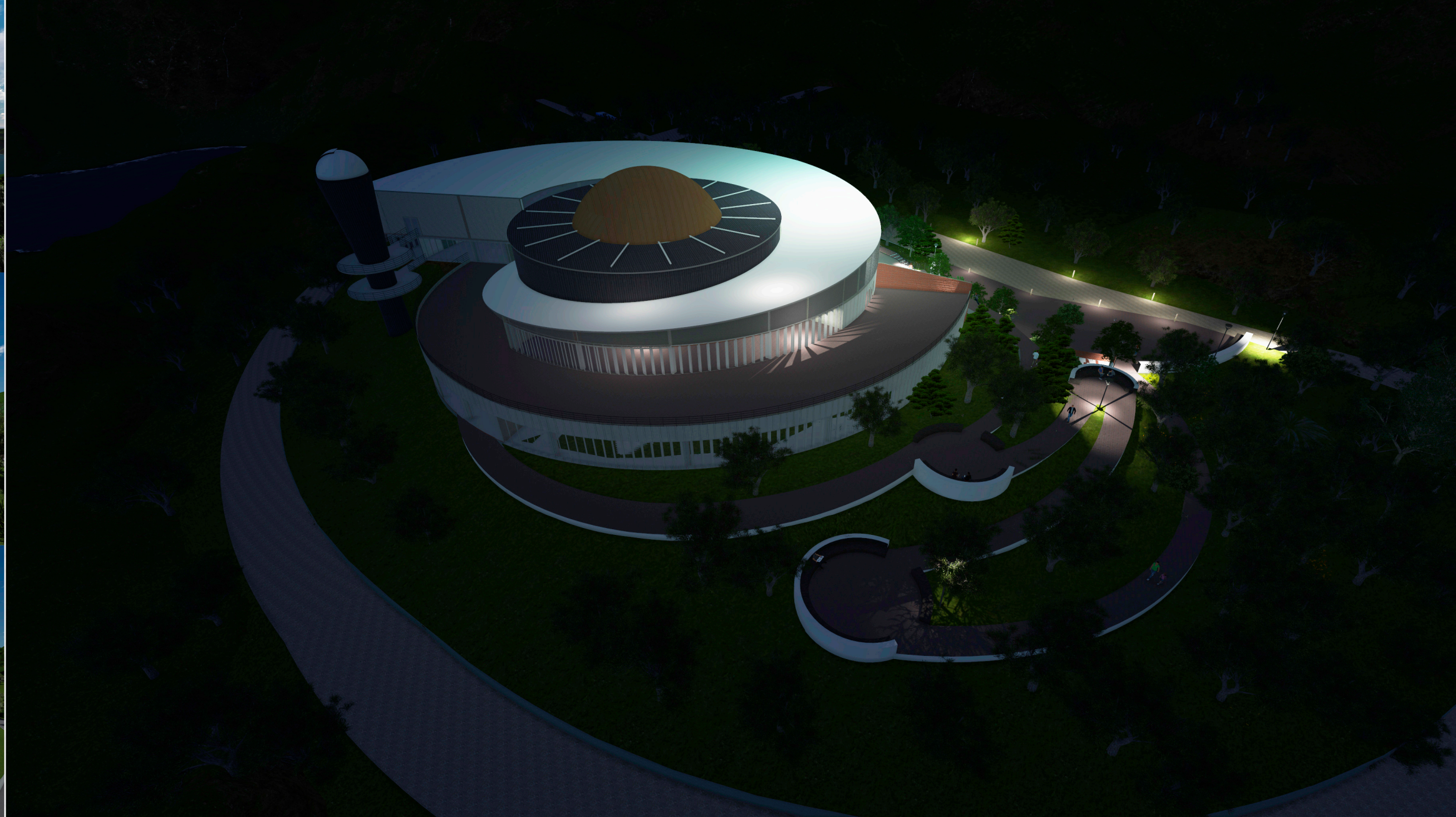
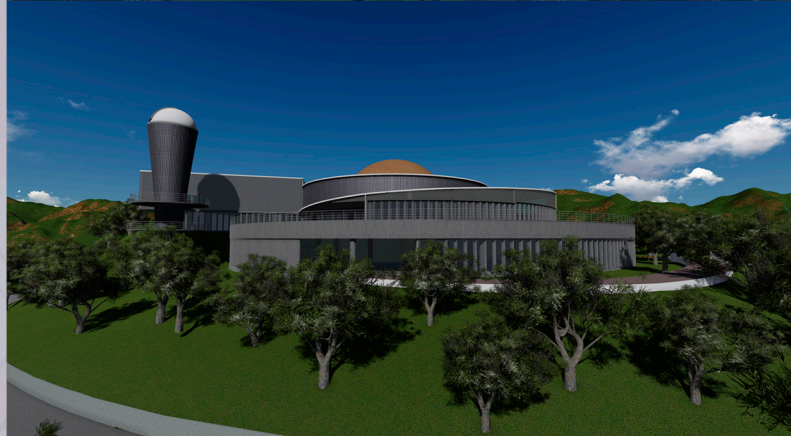
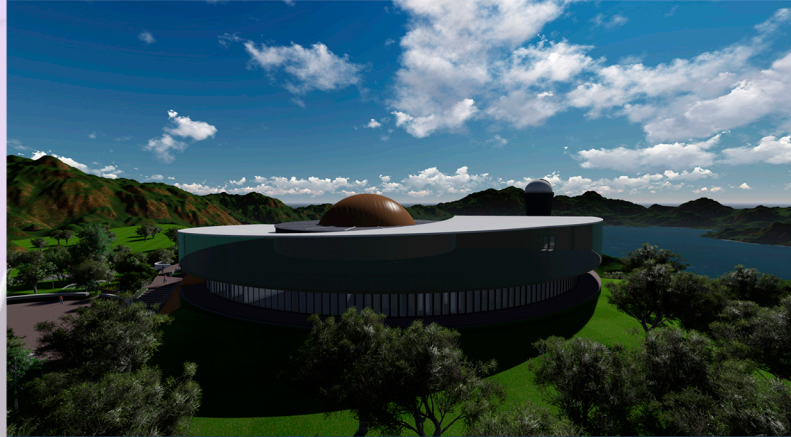


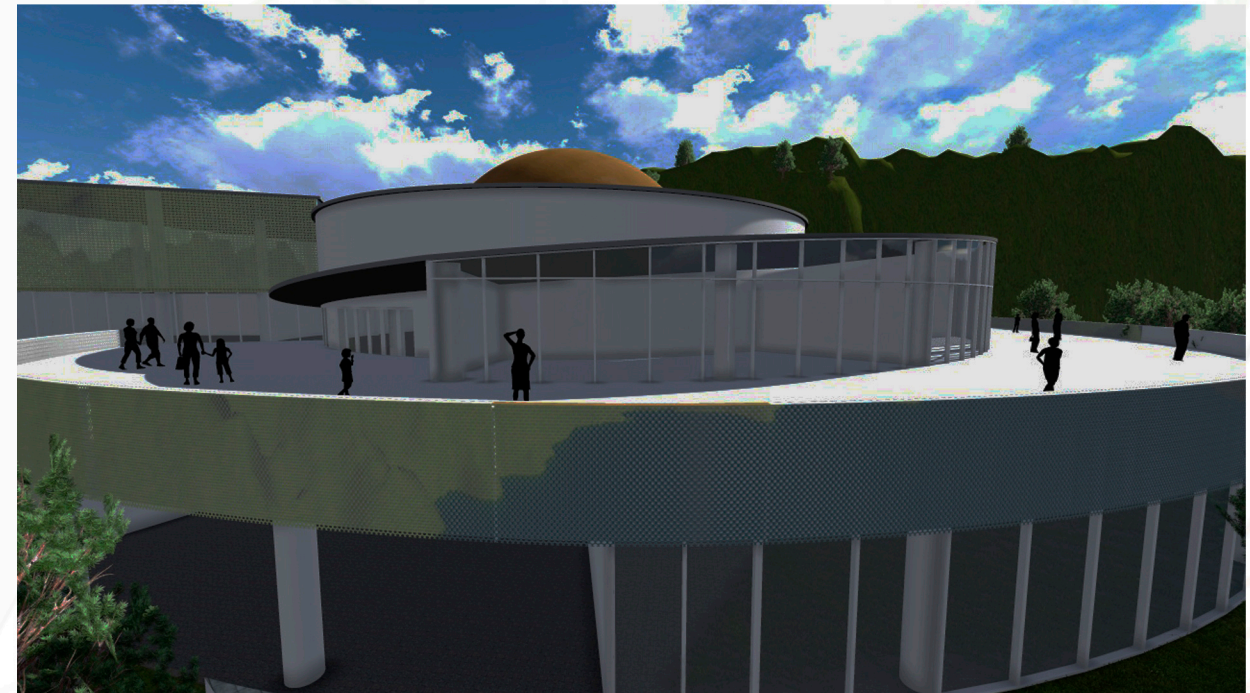
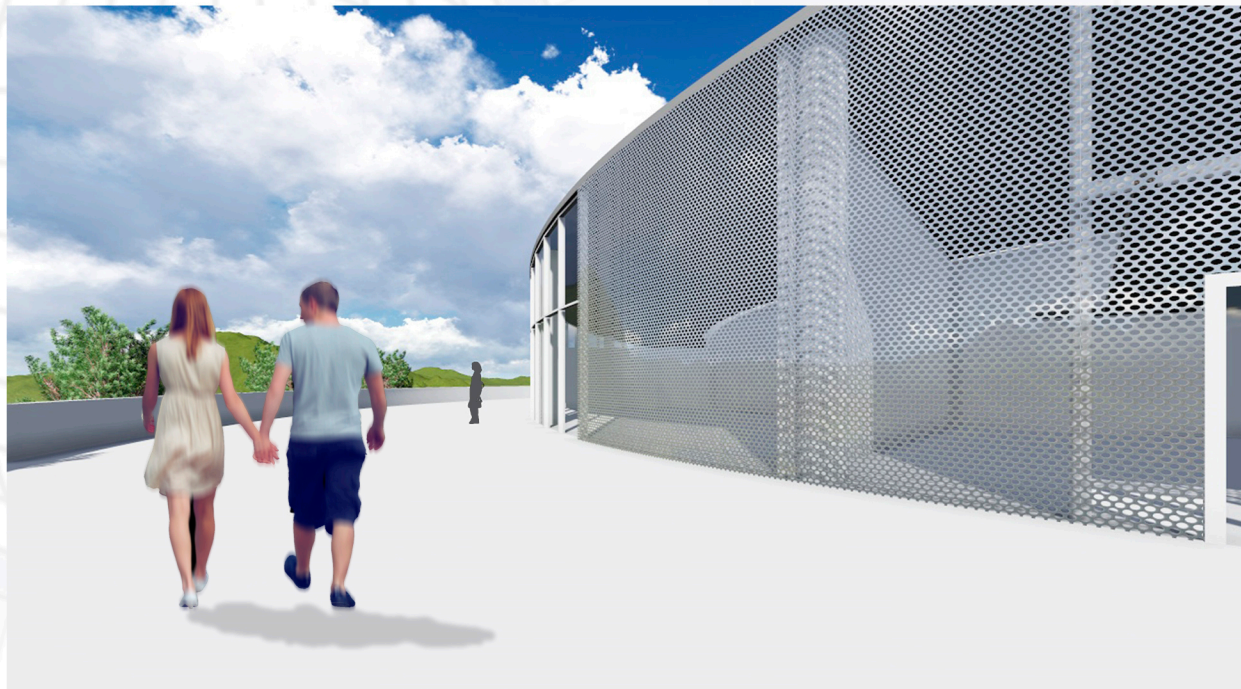
VISTAS EXTERIORES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109



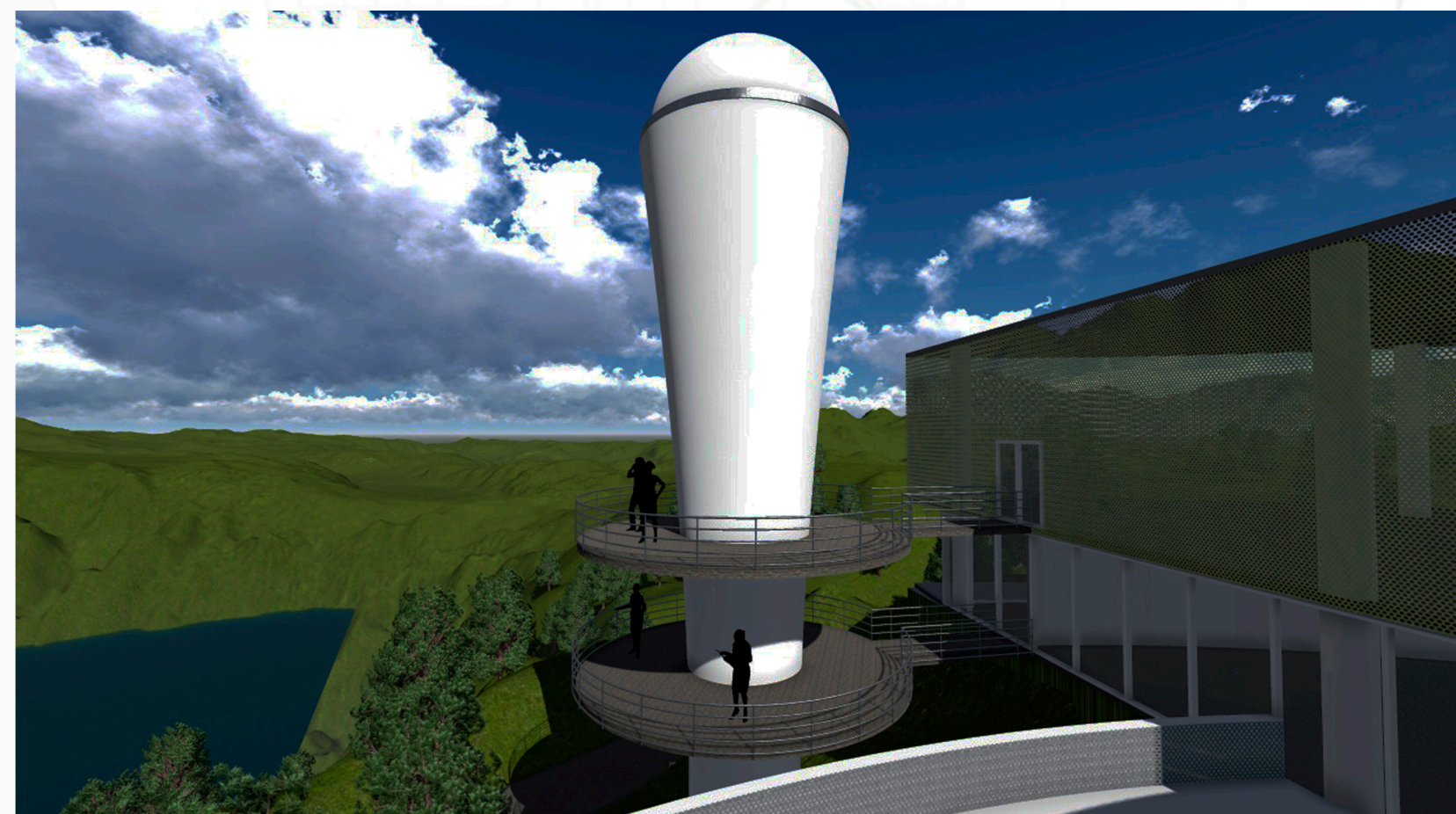
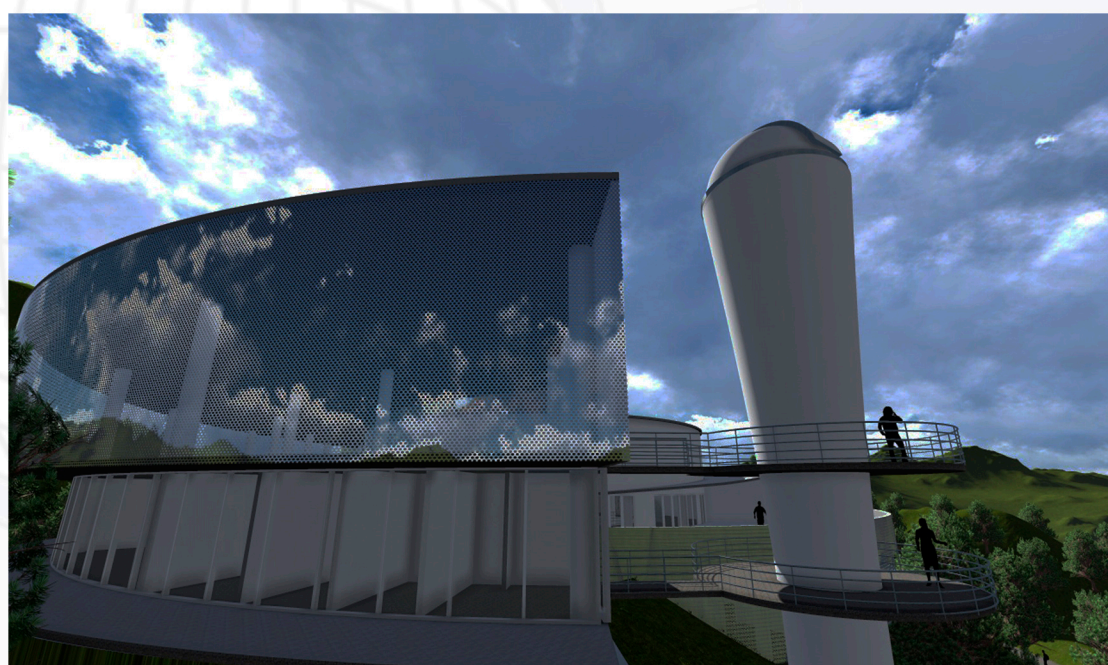
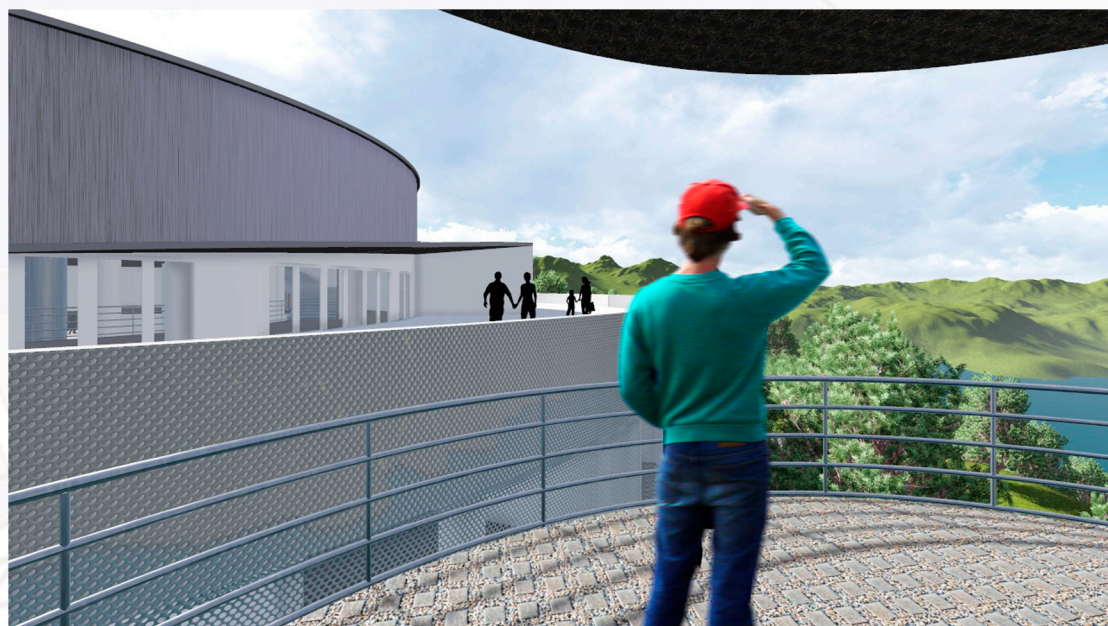


VISTAS EXTERIORES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

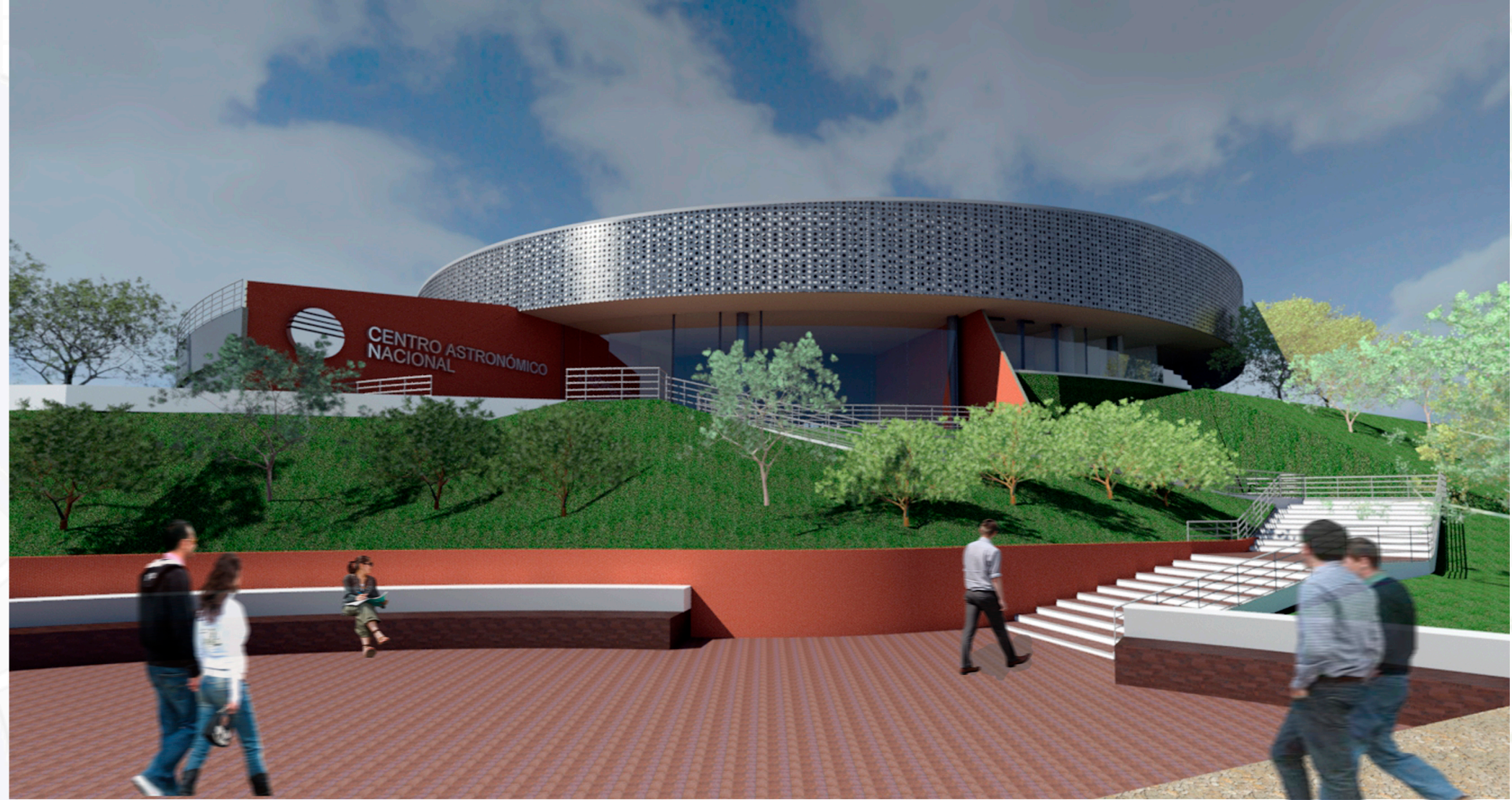


VISTAS EXTERIORES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109



VISTAS EXTERIORES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109



Cafetería



Vista desde Nivel 2



Vestíbulo / Exposiciones temporales

VISTAS INTERIORES

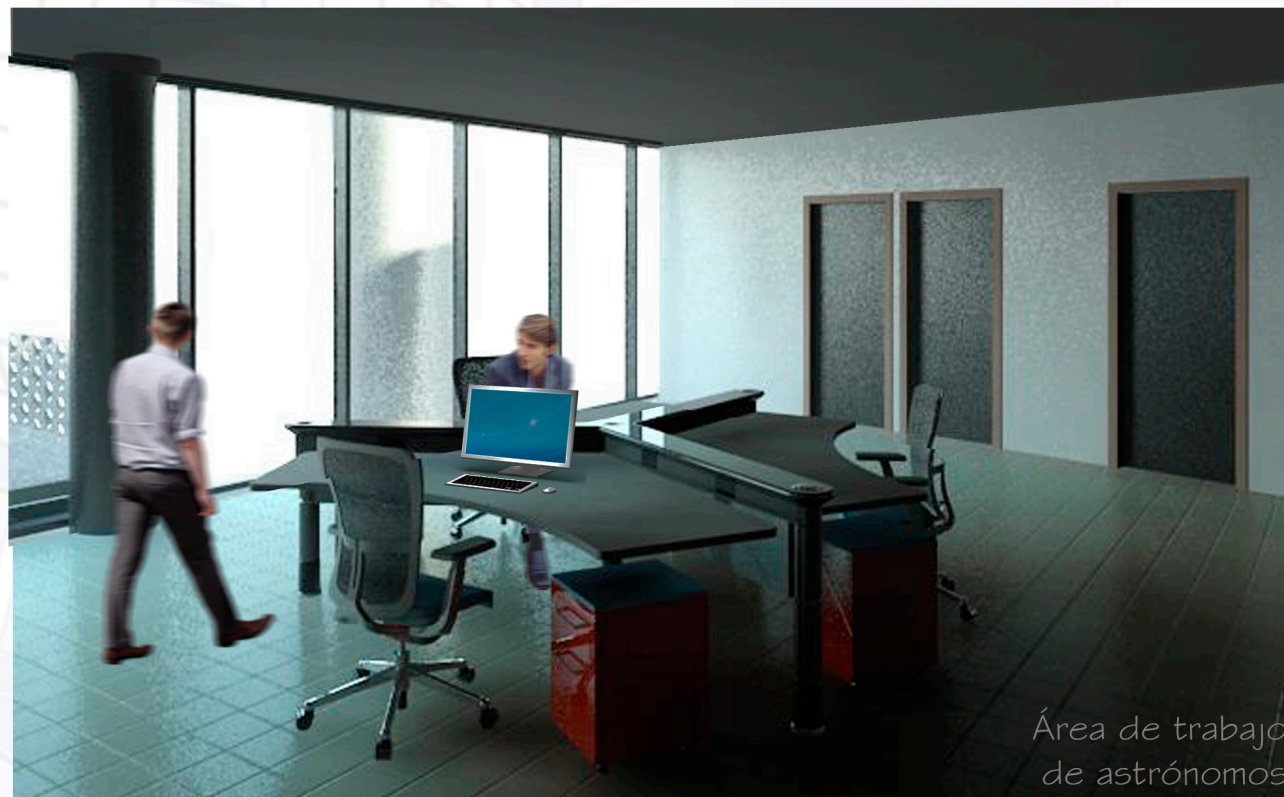




Administración



Biblioteca



Área de trabajo
de astrónomos

VISTAS INTERIORES





Entrada a planetario y galería



Planetario



Museo

VISTAS INTERIORES





SIMBOLOGÍA	
	RED PVC PRINCIPAL
	TUBERÍA PVC SECUNDARIA
	ACCESO A EQUIPO HIDRONEUMÁTICO
	VÁLVULA DE CHEQUE
	LLAVE DE COMPUERTA
	CONTADOR
	LLAVE DE PASO
	CODO PVC A 90°
	LLAVE DE CHORRO
	DIRECCIÓN DE PENDIENTE
	POZO MECÁNICO
	CODO PVC A 90°
	TEE PVC

3. Curvas de pvc a 90°, 45° y 22.5° en unión de tramos.

Referencia: Amanco

1. DETALLE DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO HACIA RED PRINCIPAL

2. DETALLE DE ACOMETIDA

INSTALACIONES AGUA POTABLE

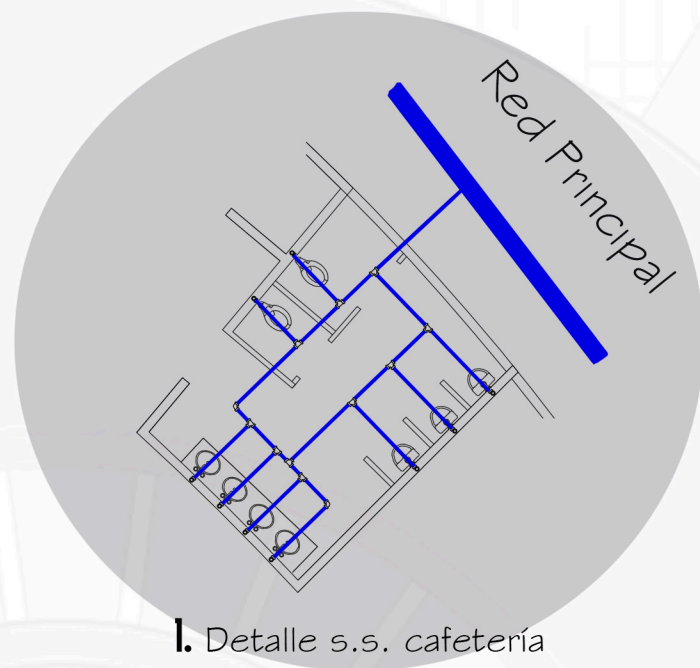


CENTRO ASTRONÓMICO NACIONAL

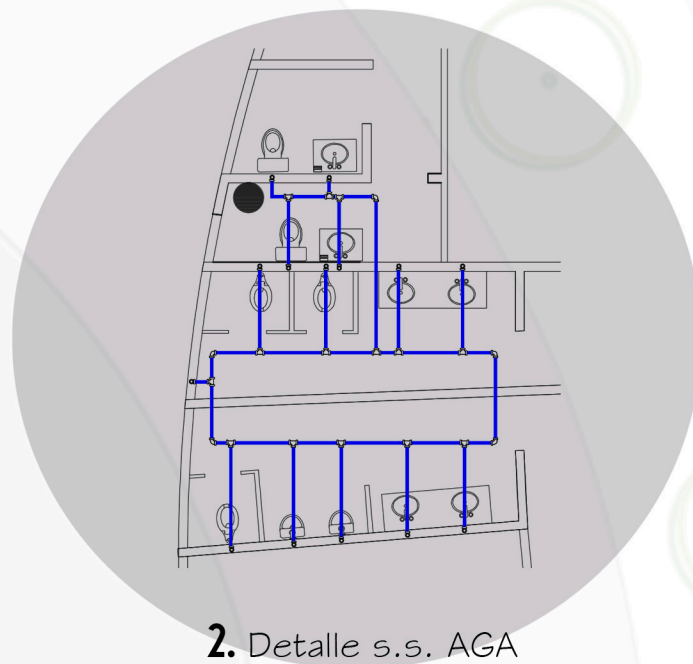
TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 100109

ESCALA 1:500

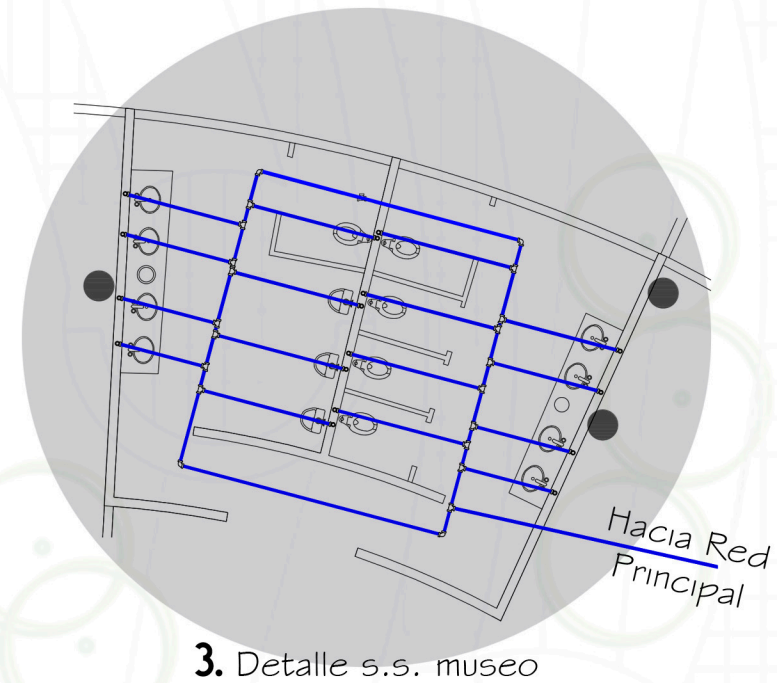
22 / 29



1. Detalle s.s. cafetería

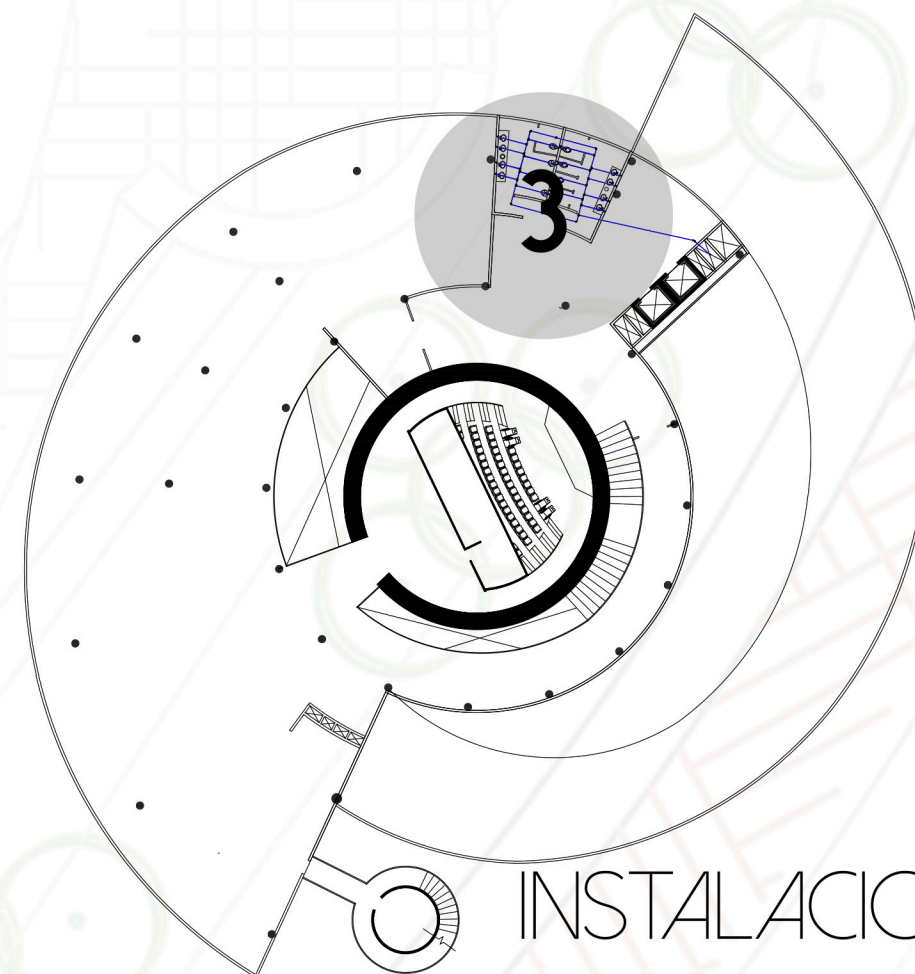
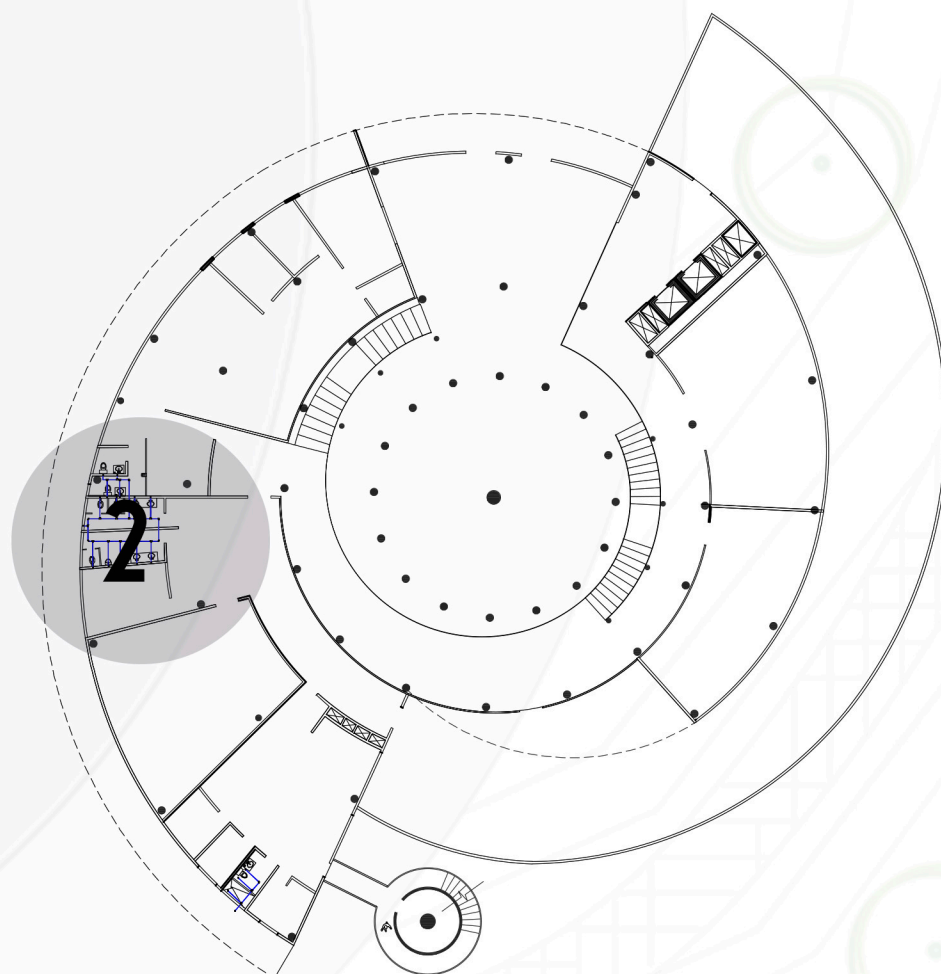
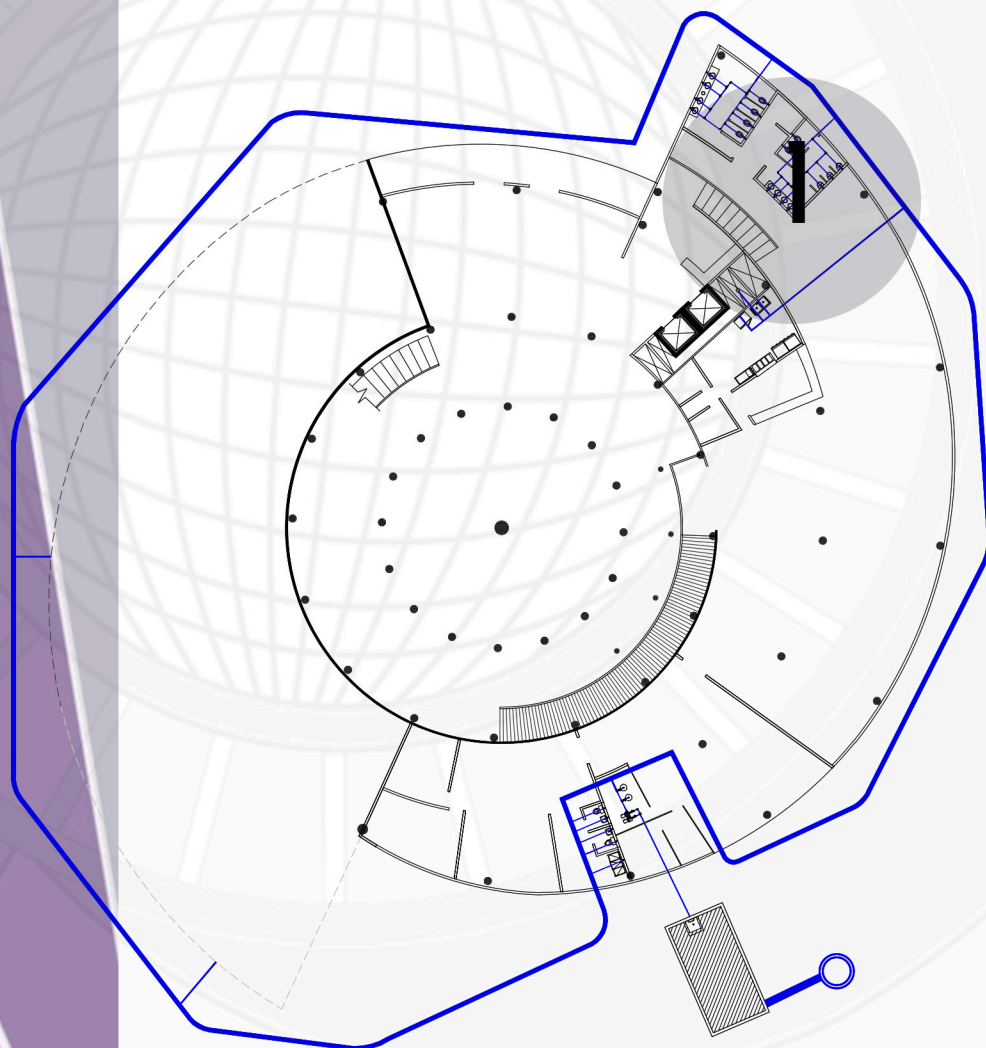


2. Detalle s.s. AGA



3. Detalle s.s. museo

SIMBOLOGÍA	
	RED PVC PRINCIPAL
	TUBERÍA PVC SECUNDARIA
	ACCESO A EQUIPO HIDRONEUMÁTICO
	VÁLVULA DE CHEQUE
	LLAVE DE COMPUERTA
	CONTADOR
	LLAVE DE PASO
	CODO PVC A 90°
	LLAVE DE CHORRO
	DIRECCIÓN DE PENDIENTE
	POZO MECÁNICO
	CODO PVC A 90°
	TEE PVC



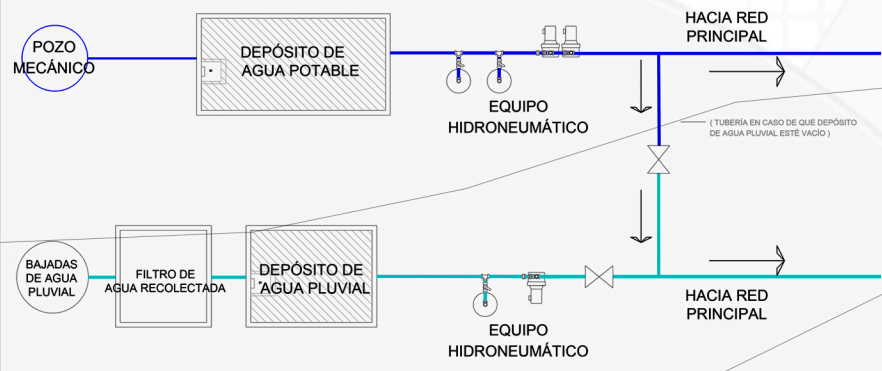
INSTALACIONES AGUA POTABLE



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

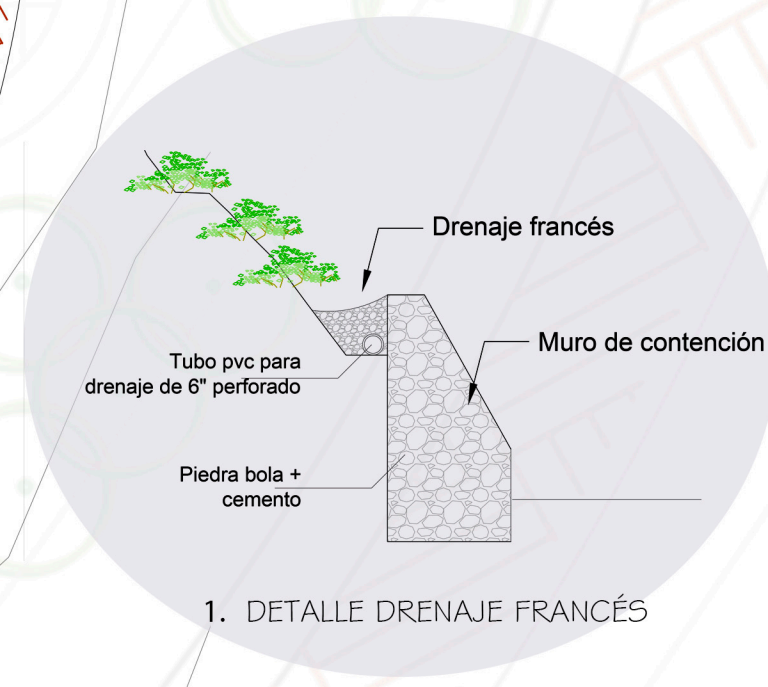
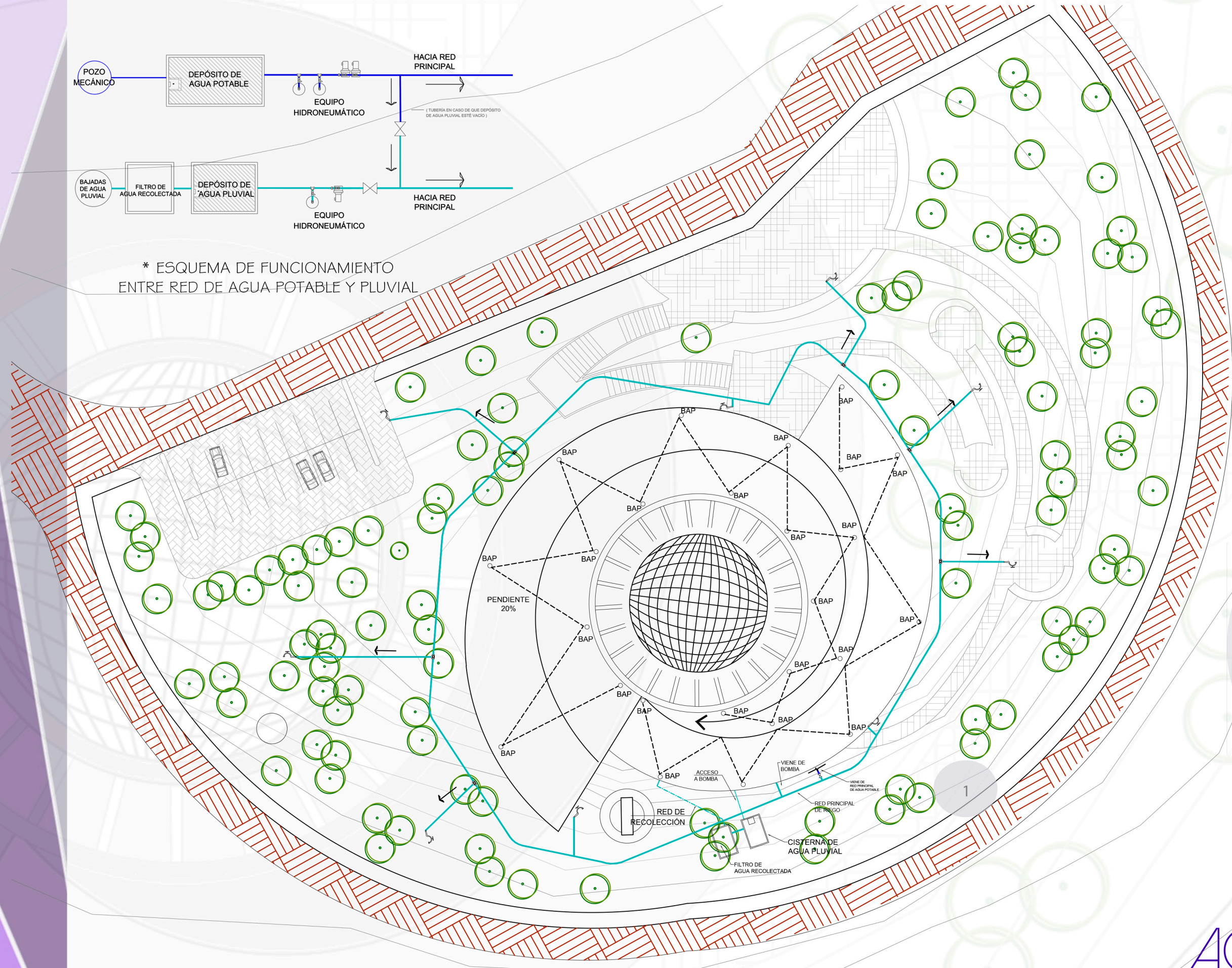
TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

ESCALA 1:500



* ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO ENTRE RED DE AGUA POTABLE Y PLUVIAL

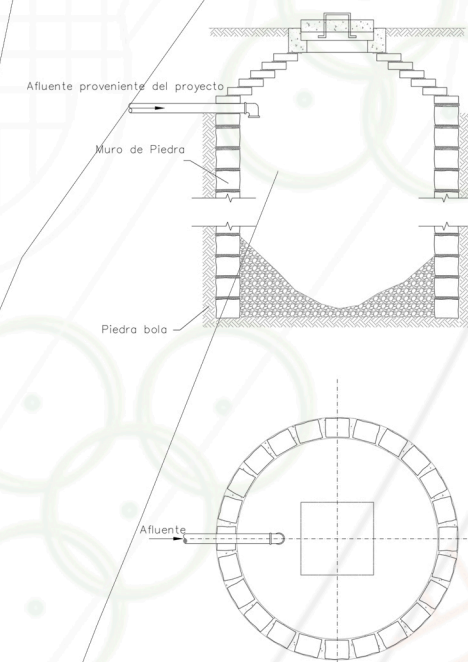
SIMBOLOGÍA	
	RED PVC PRINCIPAL
	TUBERÍA PVC SECUNDARIA
	ACCESO A EQUIPO HIDRONEUMÁTICO
	VÁLVULA DE CHEQUE
	CODO PVC A 90°
	LLAVE DE CHORRO
	DIRECCIÓN DE PENDIENTE



INSTALACIONES AGUAS PLUVIAL

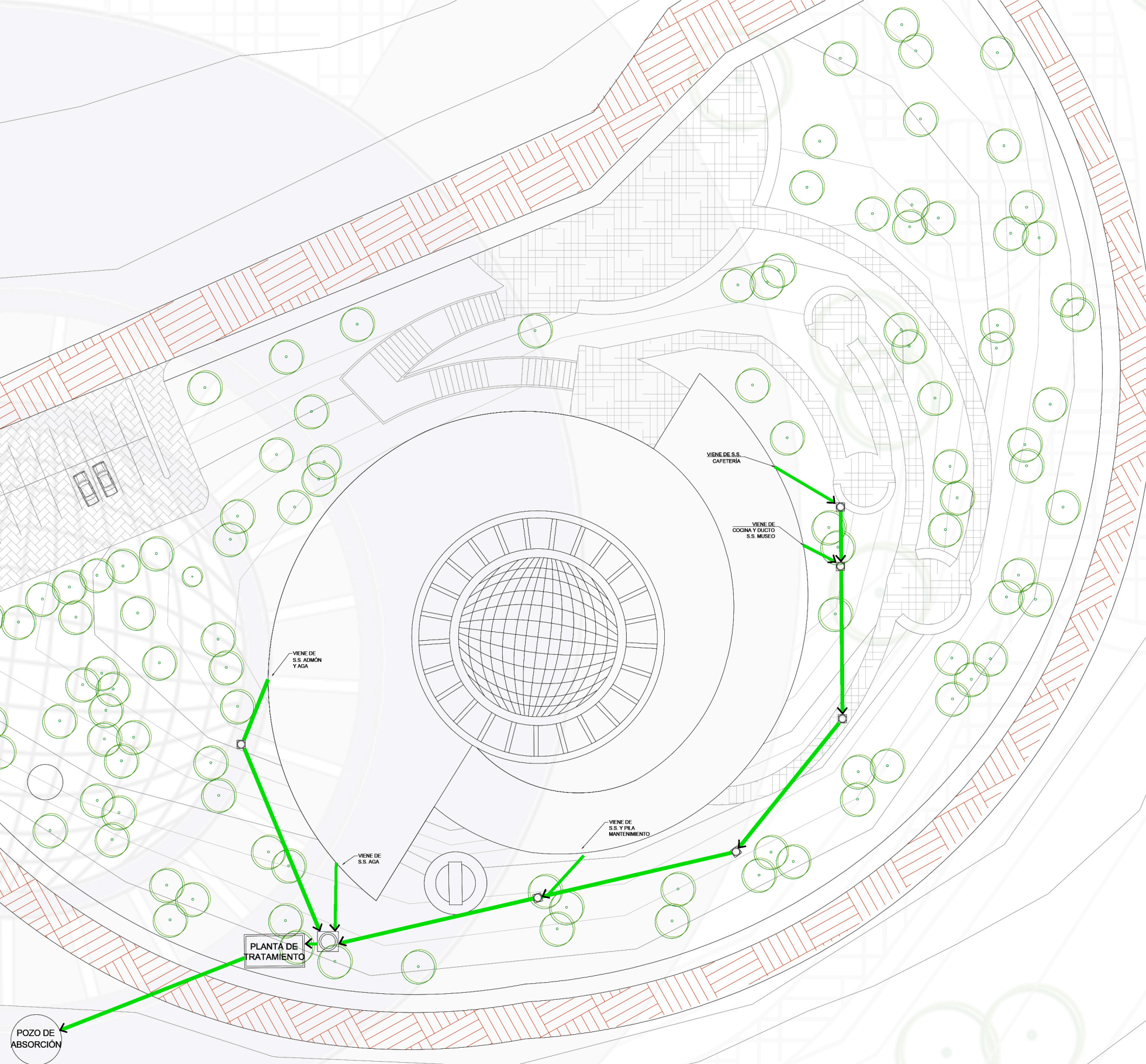


SIMBOLOGÍA	
	RED PVC PRINCIPAL
	TUBERÍA PVC SECUNDARIA
	DIRECCIÓN DE PENDIENTE
	CAJA DE UNIÓN

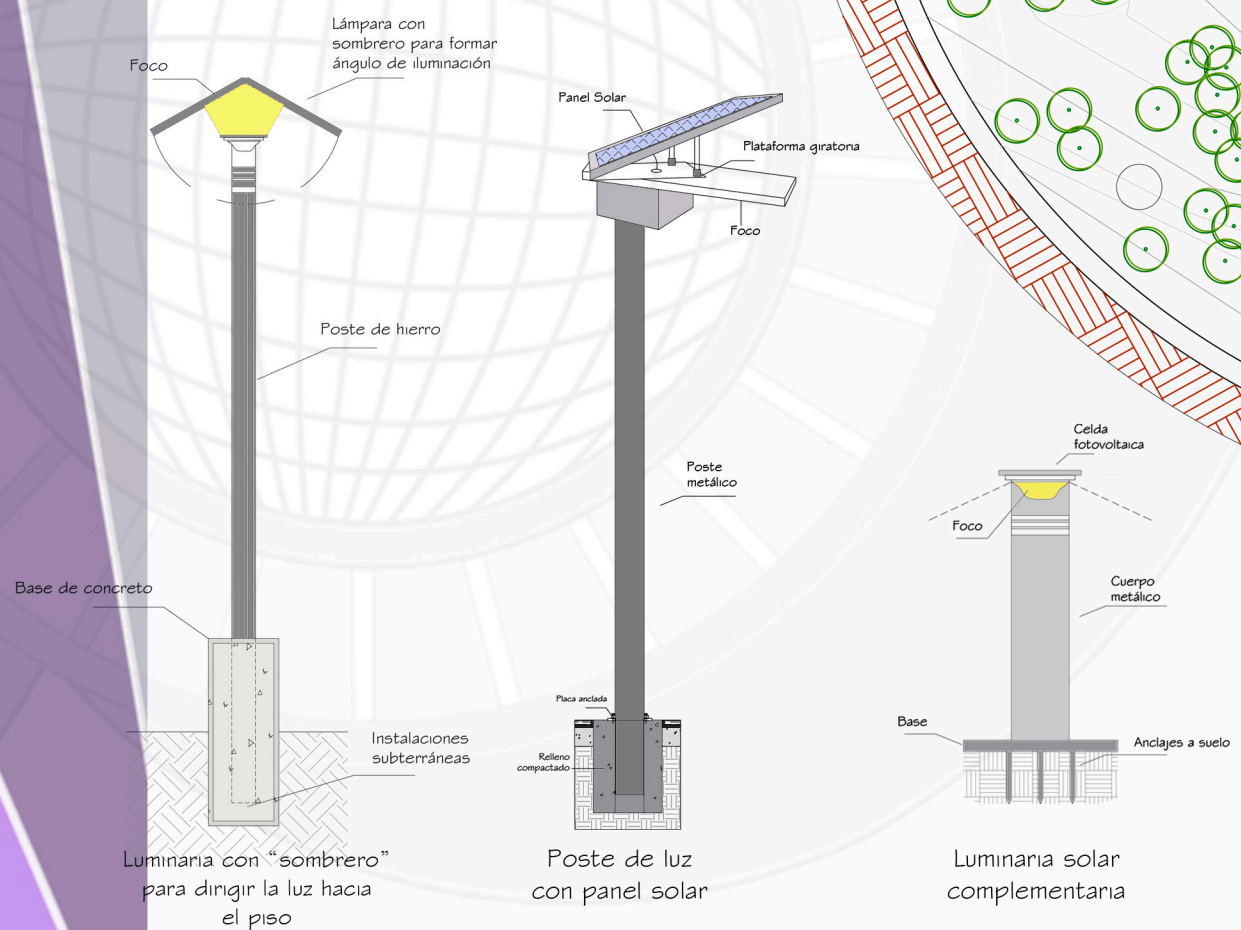


Detalle de pozo de absorción

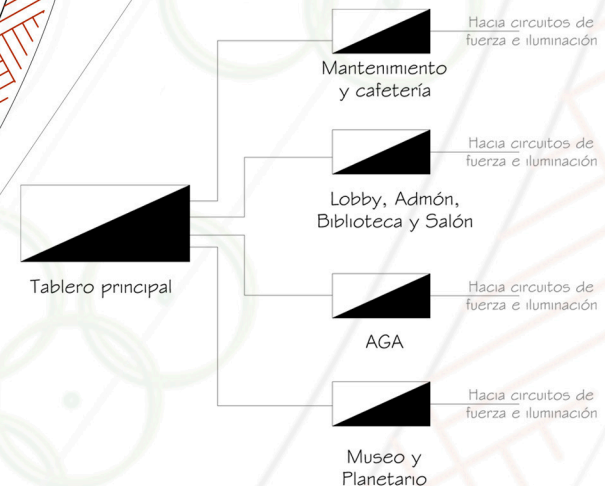
INSTALACIONES AGUAS NEGRAS



DETALLE ACOMETIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

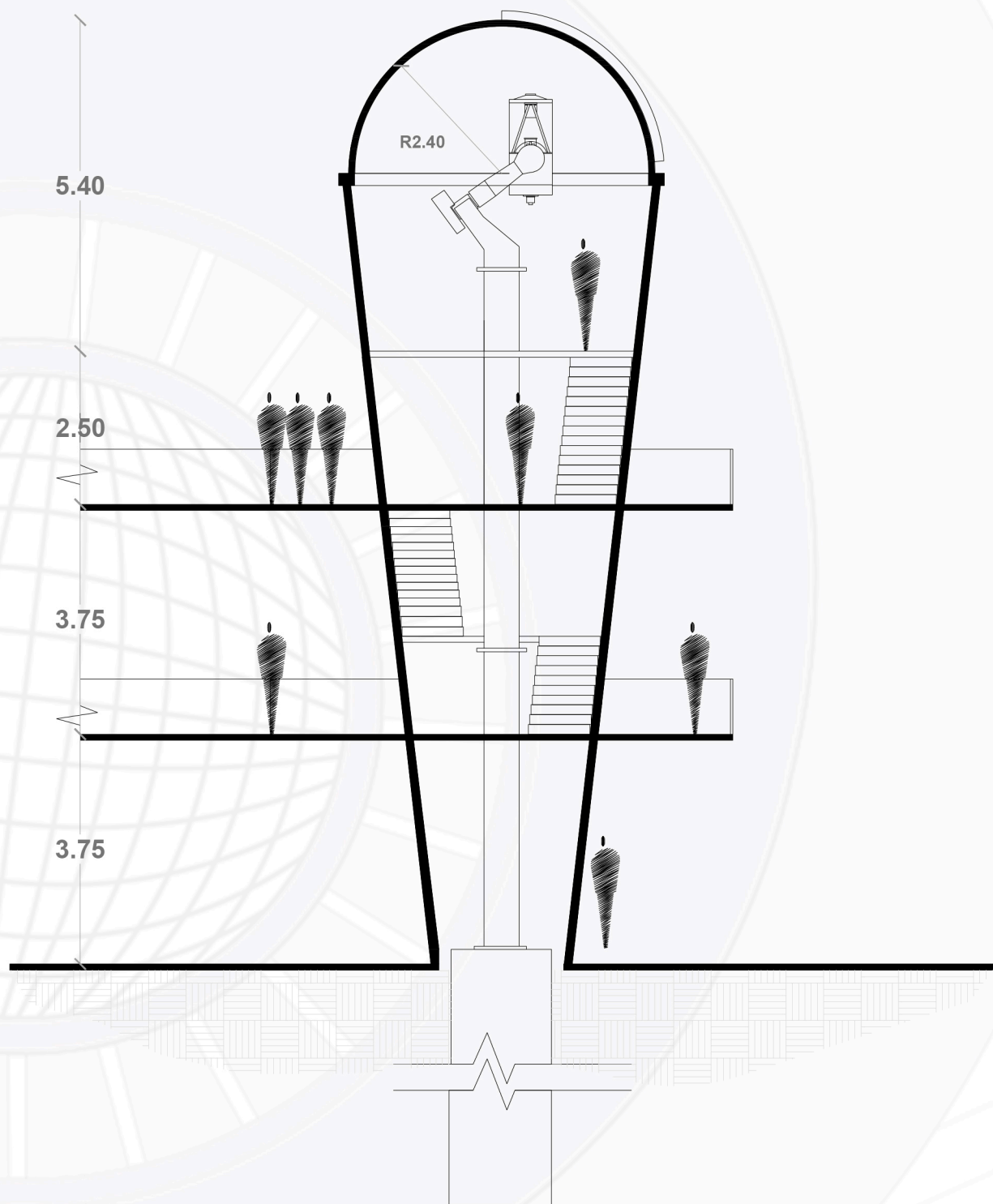


SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA DE CIRCUITO ELÉCTRICO
	CONEXIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	LUMINARIA TIPO POSTEROLARDO DIÁMETRO = 3m
	POSTE DE LUZ CON PANEL SOLAR DIÁMETRO = 7m
	LÁMPARA SOLAR
	SPOTLIGHT LED EN PISO
	TABLERO
	TRANSFERENCIA

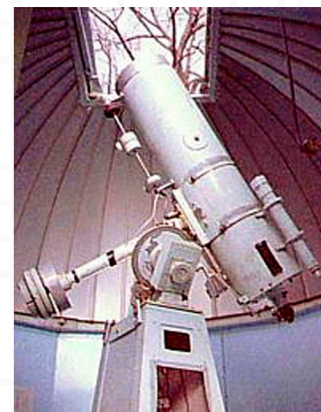


ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE TABLEROS SECUNDARIOS

INSTALACIONES ILUMINACIÓN

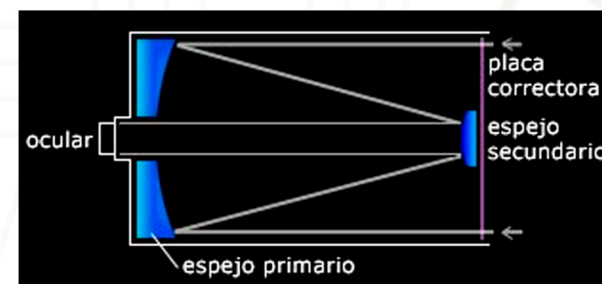


OBSERVATORIO



<http://www.astromia.com/glosario/cassegrain.htm>

El telescopio que incorpora el observatorio, es tipo reflector Schmidt-Cassegrain de 60" (1.50 m).
Se caracteriza por usar espejos para reflejar la luz y formar imágenes.
El uso de los espejos ayudan a que no se distorsione el color y la luz.
También incluye una cámara digital para transmitir la imagen a las computadoras del área de investigación.



<http://www.astrosurf.com/astronosur/telescopios.htm>

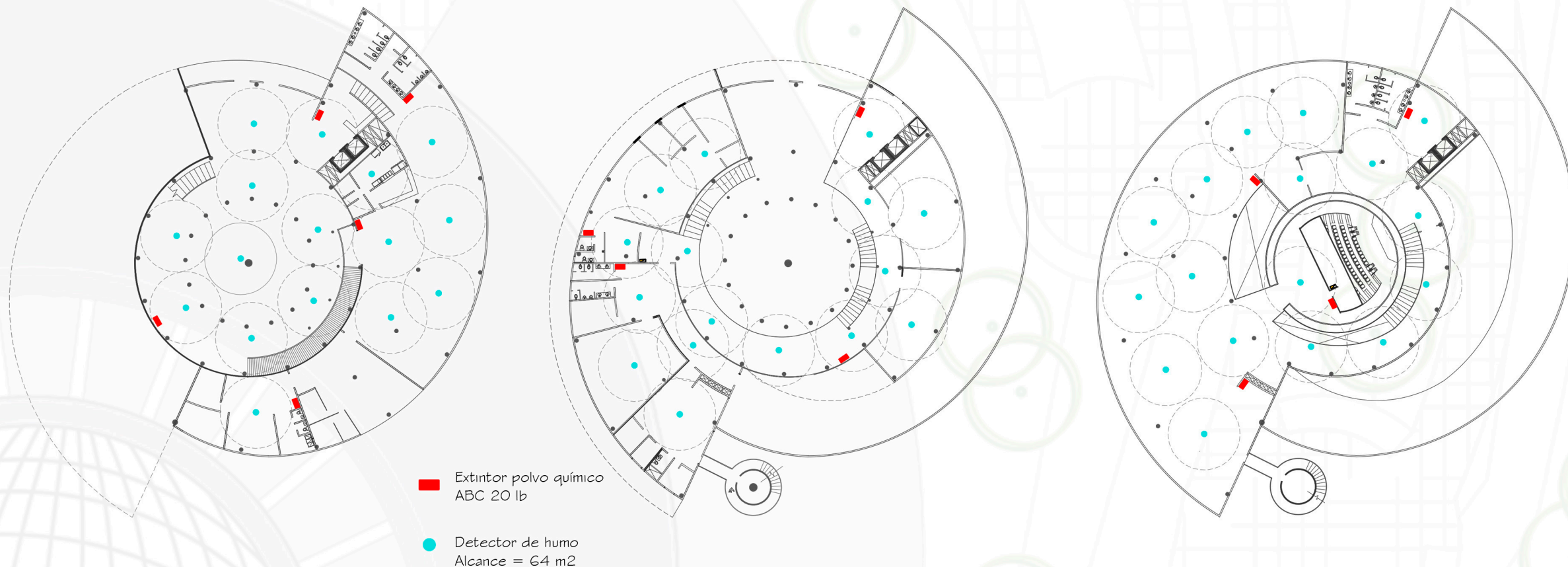
Esquema captación de imagen del telescopio tipo Schmidt-Cassegrain

INSTALACIONES
ESPECIALES

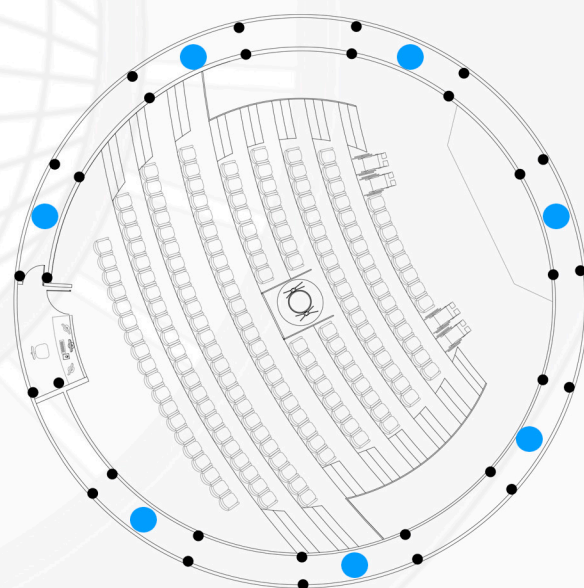


CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109



SEGURIDAD INDUSTRIAL



Volumen calculado = 2,854 m³
Personas = 166
BTU'S = 111,614
Capacidad Minisplit = 16,000 Ton
Cantidad Minisplit = 7 (aprox.)

Minisplit

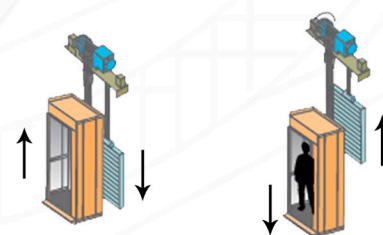
AIRE ACONDICIONADO

ELEVADORES

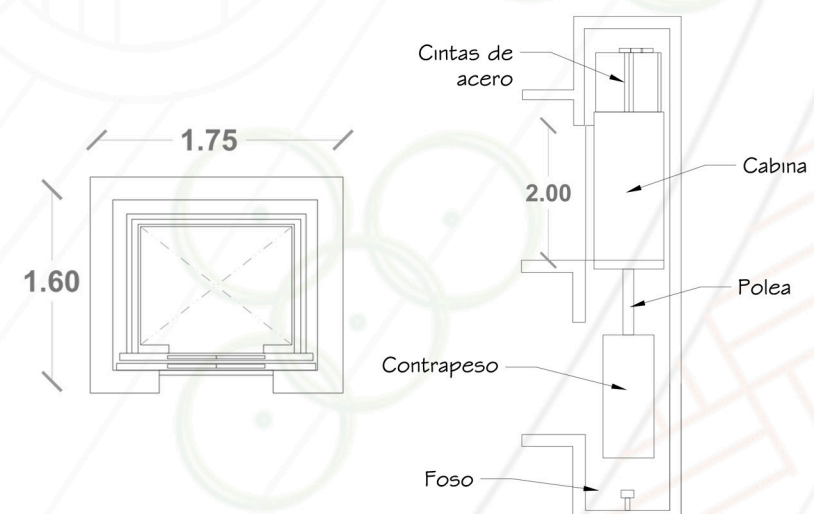
Marca: Otis
Línea: Otis Gen2 Switch
Capacidad de carga: 8 personas / 630 kg
Dimensiones de cabina: 1.10 m x 1.40 m
Dimensiones de ducto: 1.60 m x 1.75 m
Consumo energético: 737 Kw/año

CARACTERÍSTICAS

- No requiere instalación trifásica, solamente requiere un tomacorriente de 220v.
- Posee acumuladores que almacenan energía en caso de un corte eléctrico, con la capacidad de efectuar aproximadamente 100 viajes sin conexión eléctrica.



- El motor actúa como un dinamo, el cual genera energía según la carga reciba. Si la cabina sube vacía, el contrapeso baja por gravedad, generando energía. Si la cabina baja cargada, esta baja por efecto de la gravedad y genera energía.



INSTALACIONES ESPECIALES



CENTRO ASTRONÓMICO
NACIONAL

TRINI DE LOS ANGELES LÓPEZ MEDINILLA 1001109

PRESUPUESTO						
M2 de construcción 4935.83						
Código	Actividad	Unidad	Cantidad	PU	Total	
P	Preliminares de obra				Q	409,494.36
	Limpieza y chapeo	m2	5500	Q 3.00	Q	1,500.00
	Trazo de Ejes y Estaqueado + Marcación de zanjas	ml	462.12	Q 3.00	Q	1,386.36
	Movimiento de tierras	m3	3388.4	Q 120.00	Q	406,608.00
C	Cimentaciones				Q	687,620.79
	Cimientos	m3	235.50	Q 2,700.00	Q	635,850.00
	Muro de contención	ml	198.50	Q 260.81	Q	51,770.79
E	Estructura				Q	17,546,831.00
	Contrapiso Nivel 1	m2	1214.2	Q 400.00	Q	485,680.00
	Entrepiso Losacero 2N	m2	2364.2	Q 400.00	Q	945,680.00
	Entrepiso Losacero 3N	m2	1715.74	Q 400.00	Q	686,296.00
	Vigas de acero	ml	3158.7	Q 2,500.00	Q	7,896,750.00
	Columnas	ml	468	Q 2,500.00	Q	1,170,000.00
	Cubierta	ml	1970.21	Q 2,500.00	Q	4,925,525.00
	Estructura metálica planetario	ml	574.76	Q 2,500.00	Q	1,436,900.00
M	Muros				Q	220,896.45
	Muro de block	m2	834.96	Q 121.28	Q	101,263.95
	Tabique tablayeso	ml	797.55	Q 150.00	Q	119,632.50
I	Instalaciones				Q	5,457,962.00
	Instalaciones hidráulicas	m2	5035.00	Q 150.00	Q	755,250.00
	Instalaciones eléctricas	m2	5035.00	Q 200.00	Q	1,007,000.00
A	Acabados				Q	2,072,356.00
	Ventanería	m2	1159.88	Q 700.00	Q	811,916.00
	Paneles perforados de acero inoxidable	m2	582.4	Q 600.00	Q	349,440.00
	Recubrimiento de cobre planetario	m2	840	Q 550.00	Q	462,000.00
	Piso cerámico	m2	4520	Q 75.00	Q	339,000.00
G	Gastos Generales				Q	75,000.00
	Licencia de construcción				Q	35,000.00
	Estudio de Impacto Ambiental				Q	40,000.00
SUB TOTAL		Q	26,470,160.59			
Costos Indirectos (10%)		Q	2,647,016.06			
Imprevistos (5%)		Q	1,323,508.03			
Utilidad (8%)		Q	2,117,612.85			
GRAN TOTAL		Q	32,558,297.53			
ÍNDICE DE PRECIO POR M2 DE CONSTRUCCIÓN		Q	6,596.32			
		\$	867.94			

PRESUPUESTO





CONCLUSIONES **7**

7.1 CONCLUSIONES

- Se debe diseñar en base al Reglamento de Ley de Áreas Protegidas del CONAP y al reglamento del Parque Nacional Naciones Unidas para cumplir con los requerimientos del sitio de emplazamiento del proyecto. Idealmente, un proyecto de este tipo debe ubicarse fuera de las ciudades, en sitios elevados, como la cima de alguna montaña, o en lugares cercanos a la costa, ríos o lagos.
- La generación de instalaciones adecuadas para la labor de profesionales científicos permite que el país se desarrolle en este ámbito, además de servir como centros de promoción y enseñanza de las ciencias para influenciar a niños y jóvenes. También se caracteriza por desarrollar actividades dinámicas entre varios grupos de personas y cuenta con características arquitectónicas y estructurales específicas para su construcción.
- Las condiciones geográficas y meteorológicas del Parque Nacional Naciones Unidas son aptas para el desarrollo de actividades relacionadas a la astronomía, principalmente por su elevación sobre el nivel del mar y su relativa lejanía a la ciudad capital.
- La ubicación en el Parque Nacional Naciones Unidas garantiza la accesibilidad de servicios y la afluencia de visitantes por tratarse de un sitio turístico. Uno de los objetivos del parque es la protección de sus recursos naturales, por lo que es importante que el proyecto integre soluciones sustentables que protejan al medio ambiente.
- Las instalaciones deben diseñarse en base a las necesidades de trabajo y actividades que realizan los astrónomos de la Asociación Guatemalteca de Astronomía, quienes necesitan de un observatorio nacional para el desarrollo de sus actividades sin depender de las instalaciones de otras instituciones, además de espacios que se adecúen a sus múltiples actividades relacionadas a conferencias y reuniones ordinarias.



RECOMENDACIONES

8

8.1. RECOMENDACIONES

- Es importante que la temática del proyecto se sustente a través de datos e información de fuentes veraces para desarrollar un proyecto más integrado. Asimismo, es fundamental investigar las condiciones y normativas del sitio de emplazamiento para tomarlo en cuenta al momento de diseñar.
- En el diseño del proyecto se deberán emplear espacios amplios para cumplir con las múltiples actividades interactivas que se realizan en su interior. También deberá cumplirse con los requisitos estructurales del planetario y el observatorio para evitar problemas de funcionamiento.
- Las instalaciones deberán adecuarse al modo de trabajo de los astrónomos para que desarrollen sus actividades sin complicaciones, además deberá constituirse de la manera más completa y confortable posible para que los visitantes decidan regresar.
- Deberá tomarse en cuenta los aspectos meteorológicos y geográficos para la elección del sitio de emplazamiento y la orientación del edificio, ya que esto determinará el funcionamiento de las actividades que se realizarán en el proyecto.
- Se deberá implementar soluciones que minimicen el impacto ambiental y reduzcan el consumo energético y de agua potable, como la implementación de una planta de tratamiento para no contaminar el lago de Amatitlán y la generación de energía por medio de paneles solares que aprovechen su ubicación.



FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA

9. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA

9.1. BIBLIOGRAFÍA

Averbuj, E. (2000). *Con el cielo en el bolsillo. La astronomía a través del tiempo*. (3era. Ed.) Madrid: Ediciones de la Torre.

Fajardo, O. (2010). *Tierra de Amatlán. Monografía del municipio de Amatitlán*. (1era Ed.) Guatemala. [En red] Disponible en:
<http://www.amatitlan.gob.gt/portal/index.php/descargas/monografia>

Forbes, G. (2005). *History of astronomy. A history of the sciences*. (10ma. Ed.) Estados Unidos: Universidad de California. [En red] Disponible en:
<http://www.gutenberg.org/dirs/etext05/8hsrs10h.htm>

Oster, L. (2004). *Astronomía moderna*. San Francisco, CA: Editorial Reverté, S.A.

9.2. ARTÍCULOS DE PRENSA

Díaz, L. (2010, Marzo 26). Baja calidad marca educación nacional. *Prensa Libre*. [En red]. Disponible en:
http://www.prensalibre.com/noticias/Baja-calidad-marca-educacion-nacional_0_232176814.html

Ortíz, A. (2012, julio 30) País tiene planes en órbita. *Prensa Libre*. [En red]. Disponible en:
http://www.prensalibre.com/economia/Pais-planes-orbita_0_746325367.html

Ramírez, A. (2011, abril 09) Satélites se pueden construir en el país. *Prensa Libre*. [En red]. Disponible en:
http://www.prensalibre.com/noticias/Satelites-pueden-construir-pais_0_459554058.html

Valencia, M. (2009. Julio 25). La arquitectura celebra el año de la astronomía. *Diario La Hora*.
<http://www.lahora.com.gt/index.php/cultura/cultura/agenda-cultural/114208-la-arquitectura-celebra-el-ano-de-la-astronomia>

9.3. ARTÍCULOS DE REVISTAS

- Fernández, G. (2009) Museos de ciencia interactivos: ¿ciencia o arte? *Revista de museología*, pp. 22-29. [En red] Disponible en: http://www.upf.edu/pcstacademy/_docs/MuseosGF.pdf
- Meyer, G. (2006, julio) The annotated: Adler. *Chicago magazine*. [En red]. Disponible en: <http://www.chicagomag.com/Chicago-Magazine/July-2006/The-Annotated-Adler/>
- Vicente, A. (2008, Noviembre 9). Miradores del cielo. *Revista D* [En red], No. 227. Disponible en: <http://servicios.prensalibre.com/pl/domingo/archivo/revistad/2008/noviembre/9/fondo.shtml>

9.4. ENTREVISTAS

- Castro. E. (Marzo 2013). Escritor de divulgación científica y miembro fundador de la Asociación Guatemalteca de Astronomía.

- Roy, S. (Abril 2013). Directora del Parque Nacional Naciones Unidas.

9.5. INFORMES

- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2006). *Plan maestro 2006-2010 Parque Nacional Naciones Unidas*.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. (2012). *Plan maestro Parque Nacional Naciones Unidas. Actualización 2012-2016*.

9.6. FUENTES DIGITALES

- Adler Planetarium. [s.f.]. Astronomy. [En red]. Disponible en: <http://www.adlerplanetarium.org/astronomy/> [s.f.]. Doane observatory. [En red]. Disponible en: <http://www.adlerplanetarium.org/doane-observatory/> [s.f.]. Exhibitions. [En red]. Disponible en: <http://www.adlerplanetarium.org/exhibitions/>

Aquilano, R. (2010). A 40 años del observatorio astronómico. [En red]. Disponible en:
<http://www.elciudadanoweb.com/?p=71129>

Allen, S. & Gutwill, J. (2004). *Designing science museum exhibits with multiple interactive features: five common pitfalls*. [En red] Disponible en:
http://www.exploratorium.edu/partner/pdf/Interacty_article3_finweb.pdf

Asociación de Museos de Guatemala. [202-]. *Museos por su tipología*. Guatemala: autor. [En red] Disponible en:
<http://www.museosdeguatemala.org/museos/museosporstipolog237a.html>

Astronomía. (2012). [En red] Disponible en:
<http://enciclopedia.us.es/index.php/Astronom%C3%ADa>

Astronomía clásica. [s.f.]. [En red] Disponible en:
<http://www.astromia.com/historia/clasica.htm>

Astronomía en Babilonia. [s.f.]. [En red] Disponible en:
<http://www.astromia.com/historia/astroegipto.htm>

Astronomía maya. [s.f.]. [En red] Disponible en:
http://www.mayasautenticos.com/maya_astronomia.htm

Bartali, R. (2007a) *Aplicaciones de la mecatrónica a la instrumentación astronómica*. [En red] Disponible en:
http://mecatronicaauancv.net/zapata/int_ing_mec/Aplicaciones-de-La-Mecatronica-a-La-Instrumentacion-Astronomic-A.pdf

(2007b) *El observatorio astronómico*. [En red] Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/6715570/El-Observatorio-Astronomico>

Calva, C. (200-). *Interactividad y museos la experiencia del museo interactivo de economía (MIDE) en la ciudad de México*. [En red] Disponible en:
[http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/Interactividad%20y%20museos%20%20la%20experiencia%20del%20museo%20interactivo%20de%20econom%C3%ADa%20\(mide\)%20en%20la%20ciudad%20de%20M%C3%A9xico.pdf](http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.com/files/adjuntos/Interactividad%20y%20museos%20%20la%20experiencia%20del%20museo%20interactivo%20de%20econom%C3%ADa%20(mide)%20en%20la%20ciudad%20de%20M%C3%A9xico.pdf)

Casanova, E. (2010). *Las pirámides de Egipto y su influencia astronómica*. [En red] Disponible en:
<http://suite101.net/article/las-pirmitdes-de-egipto-y->

su-influencia-astronomica-
a22904#axzz2M8bQmT1M

Cifuentes, E. (2009). *La importancia del desarrollo de la ciencia y la astronomía*. [En red] Disponible en: <http://guateciencia.wordpress.com/2009/03/17/foro-la-importancia-del-desarrollo-de-la-ciencia-y-la-astronomia/>

Complejo astronómico municipal de Rosario. (2007). [En red]. Disponible en: <http://www.visitariosario.com/planetario/>

INSIVUMEH. [s.f.]. *Datos meteorológicos de los departamentos*. [En red]. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>

División de museografía Museo Nacional de Colombia. [s.f.]. *Manual básico de montaje museográfico*. Bogotá: Dever, P. & Carrizosa, A. [En red] Disponible en: http://www.museoscolombianos.gov.co/inbox/files/docs/manual_museografia.pdf

Fundación Educativa Héctor A. García. *Astronomía*. [s.f.]. [En red] Disponible en:

http://www.proyectosalonthogar.com/Enciclopedia/NE_astronomia.htm

Gallardo, T. [s.f.]. Opción astronomía. [En red] Disponible en: <http://www.fisica.edu.uy/~gallardo/QueHaceUnAstronomo.pdf>

González (2011). *Cronología de la astronomía*. [En red] Disponible en: <http://www.astronomia-iniciacion.com/astronomia/cronologia-astronomia.html>

Gramajo, J. (2010). *Guatemala y su desarrollo científico y tecnológico*. [En red] Disponible en: <http://guateciencia.wordpress.com/2010/04/07/guatemala-y-su-desarrollo-cientifico-y-tecnologico/>

Gregersen, E. (2011). *Astronomical observatory*. Chicago: Encyclopædia Britannica [En red] Disponible en: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/40025/astronomical-observatory>

International Planetarium Society (1994). *So You Want to Build a Planetarium*. Estados Unidos: autor. [En red] Disponible en: <http://c.ymcdn.com/sites/www.ips->

planetarium.org/resource/resmgr/pdf-pubs/soyouwanttobuildaplanetarium.pdf
[s.f.]. *Planetarium support areas*. Estados Unidos: Von Ahnen, K. [En red] Disponible en: <http://c.ymcdn.com/sites/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-pubs/pdg14PlanetariumSupportAreas.pdf>
[s. f.]. *Selecting a Planetarium Projection Instrument*. Estados Unidos: Wilson, K. [En red] Disponible en: <http://c.ymcdn.com/sites/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-pubs/pdg07SelectingPlanetariumIns.pdf>
[s.f.]. *The planetarium environment*. Estados Unidos: Scott, K. [En red] Disponible en: <http://c.ymcdn.com/sites/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-pubs/pdg05PlanetariumEnvironment.pdf>
[s.f.]. *Theater Configuration*. Estados Unidos: Scott, K. [En red] Disponible en: <http://c.ymcdn.com/sites/www.ips-planetarium.org/resource/resmgr/pdf-pubs/pdg04TheaterConfiguration.pdf>

Kosmos Scientific. [s.f.]. *Observatorios astronómicos*. [En red] Disponible en: <https://www.kosmos.com.mx/Observatorios-Astronomicos.325.0.html>
Kulikovskii, P. (1979). *Astronomical Observatories and Institutes*. Rusia: The Great Soviet Encyclopedia, (3era. Ed.) [En red] Disponible en: <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Astronomical+Observatories+and+Institutes>
La astronomía científica. [s.f.]. [En red] Disponible en: <http://www.astromia.com/historia/cientifica.htm>
Martorelli, L. [s.f.]. *Planetarios digitales: la nueva generación de sistemas de proyección*. [En red] Disponible en: <http://www.cielosur.com/planetarios.php>
McGraw (2009) *Astronomical observatory*. McGraw-Hill Concise Encyclopedia of Science and Technology (6ta. Ed.) Disponible en: <http://www.answers.com/topic/astronomical-observatory>
Minniti, E. (2011) *Astronomía de Guatemala (Apuntes para su historia)*. [En red] Disponible en:

<http://liada.net/Histoliada/00%20-%20GUATEMALA.pdf>

Ochoa, M. (2008). *Museo interactivo de ciencia y tecnología*. [En red] Disponible en: <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/4510/1/MUSEOINTERACTIVO%20DECIENCIAYTECNOLOGIA.pdf>

Oficina técnica de biodiversidad. (2009). *País con la más baja inversión en investigación académica*. [En red]. Disponible en: <http://www.chmguatemala.gob.gt/Members/esolorzano/noticias/pais-con-la-mas-baja-inversion-en-investigacion-academica/>

Planetario Alfa. [s.f.]. *Datos generales del museo*. [En red]. Disponible en: <http://www.freewebs.com/museoalfa/>

Qué es un observatorio astronómico. (2011). [En red] Disponible en: <http://www.ojocientifico.com/2011/11/16/que-es-un-observatorio-astronomico>

Robles, E. (2012). *La astronomía en Guatemala*. [En red] Disponible en:

<http://www.deguate.com/artman/publish/ciencia-astronomia/la-astronomia-en-guatemala.shtml#.USWpcDffKSo>

Salas, J. (2001). *El planetario como medio de enseñanza*. [En red] Disponible en: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/planetario.pdf>

Schombert, J. (2002). *History of Cosmology*. Oregon: Universidad de Oregon. [En red] Disponible en: <http://abyss.uoregon.edu/~js/ast123/lectures/lec01.html>

Sitchin, Z. (1976). *The twelfth planet*. [En red] Disponible en: http://www.bibliotecapleyades.net/sitchin/planeta12/12planeteng_06.htm

Tipología de museos. [s. f.]. Chile: Universidad de Palermo. [En red] Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/3347_7862.pdf



GLOSARIO 10

10. GLOSARIO



Imagen Mapa de áreas protegidas en Guatemala.

Fuente: <http://www.sifgua.org.gt/Imagenes/Mapas/Varios/Areasprotegidas.jpg>



Imagen Torre Swiss Re del arquitecto Norman Foster, primer edificio ambientalista en Londres. Fuente: <http://www.arqhys.com/contenidos/sustentable-arquitectura.html>

Área protegida:

Son áreas con alto valor cultural y natural dentro de la sociedad, destinadas a la conservación de la biodiversidad mediante la protección de sus recursos naturales y la restauración de la flora y fauna para mantener un desarrollo sostenible.

Arquitectura sustentable:

Es aquella que satisface las necesidades de sus habitantes mediante la utilización sostenible de los recursos naturales y el aprovechamiento bioclimático del sitio con el fin de lograr una convivencia entre el ser humano con la naturaleza.



Imagen Asociación Guatemalteca de Astronomía.

Fuente: <http://www.cyberastronomo.org/Portals/3/Banner-AGA-06.jpg>



Imagen Constelaciones que conforman el zodiaco.

Fuente: <http://tarot.lapipadelindio.com/wp-content/uploads/2009/03/mapazodiaco.jpg>



Imagen 10 Astrónomo del Vaticano.

Fuente: <http://img.seti.cl/emmanuel-carreira.jpg>

Asociación astronómica:

Agrupación científica cuyo objetivo es promover y divulgar todo lo relacionado a la astronomía en determinado país, región o lugar.

Astrología:

Sistema de creencias que consiste en relacionar la influencia y efectos de los astros sobre la vida y acontecimientos humanos.

Astrónomo:

Persona dedicada al estudio profesional o amateur de la astronomía.

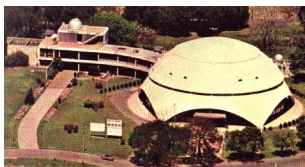


Imagen 72 Complejo astronómico municipal de Rosario.

Fuente: <http://www.iufa.uba.ar/docs/instituciones.html>

Centro astronómico:

Lugar dedicado a la realización de actividades relacionadas a la astronomía, compuesto principalmente por un observatorio para uso de los astrónomos.

Centro de investigación:

Lugar donde se reúnen miembros de alguna asociación para realizar actividades con fines científicos.



Imagen 15 Compuerta del observatorio Griffith.

Fuente: <http://www.rainydaymagazine.com/RDM2012/RainyDayDestinations/LA/GriffithObservatory/DoOpenBig.jpg>

Compuerta deslizable:

Elemento movable ubicado en el exterior de la cúpula del observatorio astronómico que permite proteger o dejar al descubierto el telescopio.



Imagen Júpiter.

Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_oZOg6YjBvWk/TQabZu71_CI/AAAAAGbQ/c1vI4rVKHGI/s1600/imp_jupiter_638.jpg

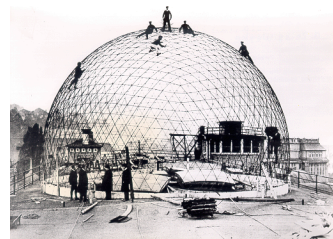


Imagen Estructura de un domo.

Fuente: <http://www.physics.princeton.edu/~trothman/dome3.gif>

Contexto:

Conjunto de circunstancias bajo las cuales se considera un hecho para entenderlo.

Cuerpo celeste:

Todos los cuerpos pertenecientes al universo, capaces de interactuar con otros cuerpos por medio de la fuerza de gravedad, como los planetas, satélites naturales o cometas, así como grandes objetos como estrellas, agujeros negros, galaxias, entre otros.

Cúpula o Domo:

Estructura en forma de media esfera, utilizada, entre otras construcciones, como superficie de proyección en los planetarios y como cubierta de los observatorios astronómicos.

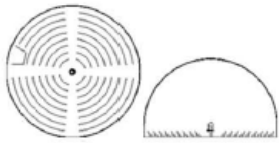


Imagen 39 Disposición concéntrica de asientos.

Fuente: <http://www.planetarium.zeiss.com>

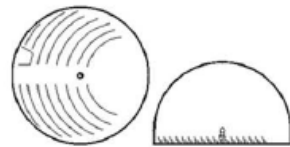


Imagen 40 Disposición unidireccional de asientos.

Fuente: <http://www.planetarium.zeiss.com>

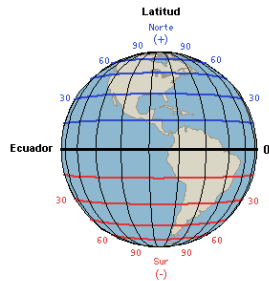


Imagen Línea del Ecuador.

Fuente: <http://iepbachillerato.files.wordpress.com/2011/04/latitudes-y-longitudes.gif?w=640>

Distribución concéntrica:

Ubicación de los asientos en torno a un punto central dentro de un área determinada.

Distribución unidireccional:

Ubicación de los asientos dirigiéndose hacia una sola dirección.

Ecuador:

Es la circunferencia máxima imaginaria que divide a la Tierra en dos hemisferios: norte y sur. Esta línea imaginaria forma un ángulo de 90° con el eje de la Tierra y a partir de él se miden las latitudes de cualquier lugar.

Entorno:

Es el lugar físico que rodea al proyecto. Está vinculado al medio ambiente, como el paisaje, flora, fauna, aire, latitud o topografía.

Exposición:

Presentación al público de algún objeto relevante de manera permanente o temporal.



Imagen Exhibición en museo.

Fuente: <http://www.akdn.org/assets/3/1222.jpg>

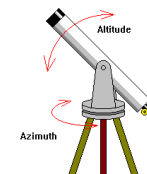


Imagen 17 Montura acimutal.

Fuente: <http://www.albedo39.es/medios/trabajoptica/images/tmounts.gif>

Montura acimutal:

Soporte del telescopio que permite mover el instrumento de manera horizontal y vertical.

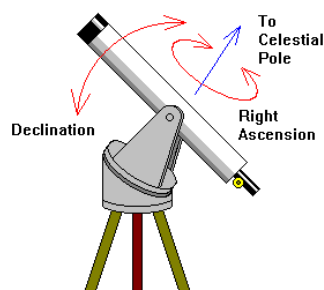


Imagen 17 Montura ecuatorial.
Fuente: <http://www.albedo039.es/medios/trabajoptica/images/tmoun.ts.gif>

Montura ecuatorial:

Soporte del telescopio que permite mover el instrumento a través del eje de ascensión recta y el de declinación. Se caracteriza por alinearse con el movimiento de la Tierra, permitiendo seguir los objetos a través del cielo de forma automática.



Imagen Objeto interactivo.
Fuente: <http://cheoxdj.files.wordpress.com/2009/12/museo-1.jpg>

Museo interactivo:

Tipología de museo de ciencias que permite al usuario interactuar con los objetos expuestos para aumentar la experiencia de aprendizaje.



Imagen Observatorio de Calar Alto.
Fuente: http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/astronomia/el-observatorio-de-calar-alto-alcanza-las-2-477-horas-de-observacion-en-2012-su-mejor-registro_lbHGTUOjzAh47Oirzcsp55/

Observatorio astronómico:

Construcción destinada a la investigación y observación del cielo por medio de instrumentos y herramientas especializadas para ello.



Imagen Observación astronómica.
Fuente: http://2.bp.blogspot.com/_gOGh3lrJ7k8/TJrE-WGY2WI/AAAAAAAAAhA/2LNXe1tNaCl/s320/actividadtelescopios.jpg

Observación astronómica:

Acción y efecto de observar los cuerpos celestes a través de instrumentos especiales, con fines científicos o recreativos.



Imagen Parque Nacional Naciones Unidas. Fuente: <http://www.defensores.org.gt/sites/default/files/noticias/parquenacionesunidas.jpg>

Parque Nacional:

Tipo de área protegida que integran uno o varios ecosistemas caracterizados por no encontrarse significativamente alterados por la ocupación o explotación humana.



Imagen 38 Interior de un planetario. Fuente: http://www.volkssternwart-e-laupheim.de/upload/impressionen/highres/Planetarium_Innen2.jpg

Planetario:

Construcción destinada a la representación del sistema solar, mediante la utilización de dispositivos que proyectan los planetas y sus movimientos a través de una pantalla en forma abovedada.



Imagen Sendero de terracería. Fuente: <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/47354551.jpg>

Sendero de terracería:

Tipo de camino donde los vehículos circulan sobre una superficie sin pavimentar.



Imagen Telescopio. Fuente: http://3.bp.blogspot.com/-OEh7vpEqM4/Tl5zS_Wht7I/AAAAAGGk/pLgc8TnrKGs/s1600/telescopio200aumentos.jpg

Telescopio:

Instrumento óptico utilizado para la observación de objetos muy lejanos mediante la combinación de espejos o lentes.



Imagen Telescopio cassegrain.

Fuente: http://www.apr.com.es/web/components/com_virtuemart/shop_image/product/Telescopio_Penta_4db961ee2b0d0.jpg

Telescopio cassegrain:

Tipo de telescopio reflector que utiliza dos espejos, uno cóncavo que recoge la luz y la refleja sobre un espejo convexo. Es el más utilizado por los astrónomos amateurs por ser de menores dimensiones que el resto.



Imagen Telescopio reflector.

Fuente: <http://www.kosmos.com.mx/fprod/imatelesc/04055.jpg>

Telescopio reflector:

Tipo de telescopio cuya recolección de luz la realiza mediante espejos.



Imagen Telescopio tipo refractor.

Fuente: http://www.tayabeixo.org/quue_obs/imagen/refrac11.jpg

Telescopio refractor:

Tipo de telescopio que utiliza lentes para recolectar luz.