



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Arquitectura.

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de Arquitecto presenta:

Andros Uriel Galván Hernández



MUSEO DEL AGUA

Sinodales:

Arq. José de Jesús Pellón Doria

Arq. Efraín López Ortega

Arq., Jorge Galván Bochelen

México D.F., Octubre 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Sinodales

Arq. José de Jesús
Pellón Doria

Arq. Efraín López
Ortega

Arq., Jorge Galván
Bochelen



Índice

1. Introducción	pág. 6
2. Marco Contextual	
2.1 Contextualización	pág. 7
2.1.1 Problemática global	pág. 7
2.1.2 Extracción	pág. 8
2.1.3 Escasez	pág.9
2.1.4 Contaminación	pág. 9
2.1.5 El sector agrícola, mayor consumidor	pág. 9
2.2 Definición del problema	pág. 10
2.3 Construcción del problema	pág. 10
2.4 Definición del usuario	pág. 11
2.4.1 Densidad de población	pág. 11
2.4.2 Nivel Socioeconómico	pág. 11
2.4.3 Nivel Sociocultural	pág. 12
2.5 Demanda del proyecto	pág. 13
2.5.1 CUS y COS	pág. 14
2.5.2 Pronóstico del costo de proyecto	pág. 15
2.6 Conclusiones	pág. 15
3. Marco Histórico	
3.1 Origen y Evolución del Museo	pág.18
3.2 Análisis de Espacios Análogos	pág.22
3.2.1 Universum	pág.22
3.2.2 Museo Modelo de Ciencias e Industrias	pág.24
3.2.3 Papalote museo del niño	pág.32
Tabla 3.2.1 Comparación de museos análogos	pág.36
Tabla 3.2.2 Comparación de espacios principales	pág.37



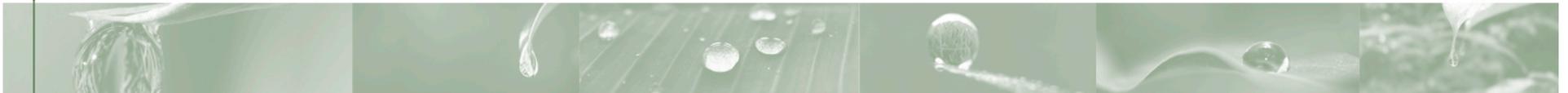
- 3.3 Innovaciones y Aportaciones pág.38
 - 3.3.1 Solución Constructiva y Estructural pág.38
 - 3.3.2 Azoteas Verdes pág.39
 - 3.3.3 Canaletas con rejillas pág.40
 - 3.3.4 Membrana Líquida Impermeabilizante pág.40
 - 3.3.5 Reutilización y Reciclaje de Agua pág.41
 - 3.3.6 Aprovechamiento de Agua Pluvial pág.41
 - 3.3.7 Sistema de certificación LEED pág.42
- 3.4 Conclusiones de diseño pág.45
- 4. Marco Teórico-Conceptual
 - 4.1 Definición de museo pág.46
 - 4.2 Funciones de museo pág.46
 - 4.3 Tipología de museos y de visitante pág.46
 - 4.4 Conceptualización pág.49
 - 4.5 Concepto Arquitectónico pág.50
 - 4.6 Fundamentación Teórica pág.50
 - 4.6.1 Arquitectura Sostenible pág.51
 - 4.6.2 Arquitectura Orgánica pág.51
 - 4.7 Apoyos Arquitectónicos pág.52
 - 4.7.1 Techos verdes pág.52
 - 4.7.2 Academia de Ciencias [Renzo Piano] pág.53
 - 4.8 Conclusiones pág.55



5. Marco Metodológico	pág.56
5.1 Normatividad	pág.57
5.1.1 Lineamientos DGOC	pág.58
6. Marco Operativo	
6.1 El Sitio	pág.59
6.1.1 Hitos y Sendas	pág.60
6.1.2 Contexto Urbano y Perfil Urbano	pág.62
6.1.3 Contexto Físico	pág.63
6.1.4 Estructura geográfica	pág.64
6.1.5 Clima	pág.64
6.1.6 Aspectos geológicos	pág.67
6.1.7 Ciclos ecológicos	pág.69
6.1.8 Equipamiento urbano	pág.71
6.1.9 Infraestructura	pág.72
6.1.9.1 Red de Agua Potable	pág.72
6.1.9.2 Red de Agua Tratada	pág.73
6.1.9.3 Red de Drenaje	pág.74
6.1.9.4 Suministro de Energía Eléctrica	pág.75
6.2 Programa Arquitectónico	pág.76
6.3 Árbol Jerárquico de espacios	pág.79
6.4 Matriz de Interrelaciones	pág.82
6.5 Matriz de zonificación	pág.83
6.6 Esquema de zonificación	pág.84
6.7 Esquema porcentual de zonificación	pág.85
6.8 Diagrama general de funcionamiento	pág.86
6.9 Diagrama general de flujo	pág.87
6.10 Partido Arquitectónico	pág.88
7. Primera Imagen	pág.86



8. Proyecto Arquitectónico	pág. 89
8.1 Normatividad	pág. 89
8.2 Planta Baja	pág. 91
8.3 Planta Azotea	pág. 93
8.4 Fachadas , Cortes y Perspectivas	pág. 95
9. Conclusiones	pág. 100
10. Bibliografía	Pág. 101



Introducción

La transformación que hemos vivido los seres humanos en nuestra manera de percibir e interpretar los estímulos que nos rodean lanza nuevos retos a quienes pretendemos incitar a un público cada vez más heterogéneo.

Consciente de esto y dispuesto a lanzarse a este desafío en esta tesis profesional se busca integrar una propuesta en la que contenido y contenedor más allá de armonizarse, se fusionan en una sola experiencia. Uno se convierte en otro; y otro se convierte en uno. Una mutación de concepto a emoción y de emoción a concepto. Una metamorfosis en la que ya no se distingue el límite entre lo informativo, lo sensorial y lo sensible; ya no se distingue porque ya no existe. Se han hecho uno.

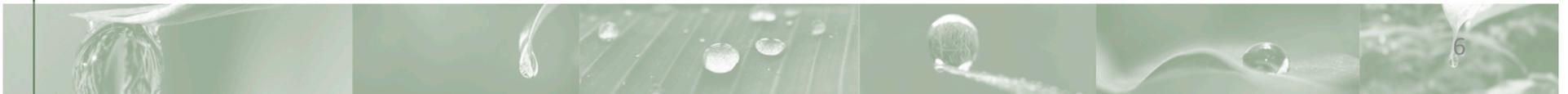
Integrando sus partes en un Todo, la visita a este museo es una experiencia holística que recurre a la emoción para despertar asombro, valoración, reflexión, propuestas y transformación en el visitante.

El sustento conceptual es en sí mismo una experiencia sensorial que sumergirá al visitante en metáforas visuales, olfativas, táctiles, kinestésicas y sonoras que transmitan la presencia del agua y la vida en estos paisajes latinoamericanos.

El acercamiento a cada sala no sólo tomará lugar en su espacio particular, sino a lo largo de todo el recorrido del Museo. Los elementos de las áreas comunes serán representativos de cada elemento expuesto y el foro que envuelve la sala de exposiciones temporales será escenario y punto de encuentro para todos los visitantes.

Al tiempo que cada sala expresará su identidad y particularidad en su espacio individualizado, el visitante percibirá al Museo como una unidad orgánica en la que todo se relaciona. Existirá, por lo tanto, el sentido de fragmentación y de totalidad en un mismo tiempo y espacio, propio de toda instalación artística. Los mensajes particulares de cada sala construirán el mensaje rector; éstos se reforzarán mutuamente.

Por esto, por la esencia de nuestro mensaje y por las necesidades expuestas dentro de esta tesis profesional, este Museo será una "instalación" dinámica, integral y efímera con una intención artística que simplifique y exprese con claridad y sensibilidad el valor del agua de las selvas y los bosques en Mexico y el papel de este recurso en la vida, cultura e identidad de sus pueblo.



2. Marco Contextual

2.1 Contextualización

El agua dulce es un recurso natural renovable pero finito en relación a los niveles de consumo. En la presente tesis profesional planteo los distintos problemas de agua en México, así como concientizar a la población y promover una cultura del cuidado de este recurso.

Se piensa que para el año 2025, la extracción del agua incrementará un 50% en países en desarrollo y un 18% en países desarrollados.

Uno de los objetivos planteados, es garantizar la sostenibilidad del medio ambiente con el fin de invertir la pérdida de recursos, dentro de los cuales el agua ocupa un papel prioritario.

La cantidad de agua que hay en la Tierra alcanza los 1,385 millones de kilómetros cúbicos, sin embargo, menos del 3% de esta cantidad es agua dulce y de este total apenas el 0.3% es agua superficial.

2.1.1 Problemática Global

La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico, que asegure el abasto suficiente de agua a la población, se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua.

México, un país rico en recursos naturales, obtiene el agua que consume la población de fuentes como ríos, arroyos y acuíferos del subsuelo. El 63% del recurso utilizado en todo el país proviene de aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos), mientras que el 37% restante se extrae de agua subterránea (pozos, acuíferos).

Estos acuíferos se recargan de forma natural en época de lluvias. Sin embargo, la época de lluvias tiene una duración promedio de cuatro meses lo que propicia una escasa captación. Aunado a esto, del total de agua captada por lluvias, aproximadamente el 70% se evapora.

Bajo este panorama México enfrenta actualmente graves problemas de disponibilidad, de desperdicio y de contaminación del agua. No obstante existen diferencias territoriales importantes que son desfavorables.

En el norte del territorio nacional, el agua de lluvia que se capta por escurrimiento es únicamente el 4%, mientras que en el sureste y las zonas costeras se logra captar el 50% del escurrimiento.

La población en México ha crecido sustancialmente, en 1950, el número de habitantes era de solo 26 millones, para el 2010 se cuadruplico al alcanzar casi 109 millones. En contraste, en casi 60 años, la disponibilidad de agua per cápita ha disminuido 4 veces, de acuerdo con estadísticas del agua en México de CONAGUA (CNA) (figura 2.1.1.1.).

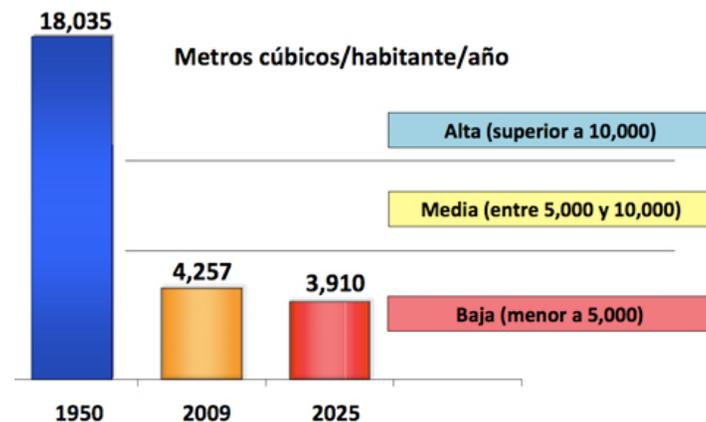


Figura 2.1.1.1. La disponibilidad de agua per cápita

Fuente: CONAGUA Atlas ciclo 12



2.1.2 Extracción

Actualmente se tienen registrados más de 650 acuíferos en el país. El volumen estimado de agua que se extrae de ellos es de 27 kilómetros cúbicos/año, que representa 36% del agua destinada a usos consuntivos (aquellos en los que el agua es transportada a su lugar de uso y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de agua). La mayor parte del agua extraída se destina al uso agropecuario, seguido por el uso para abastecimiento público.

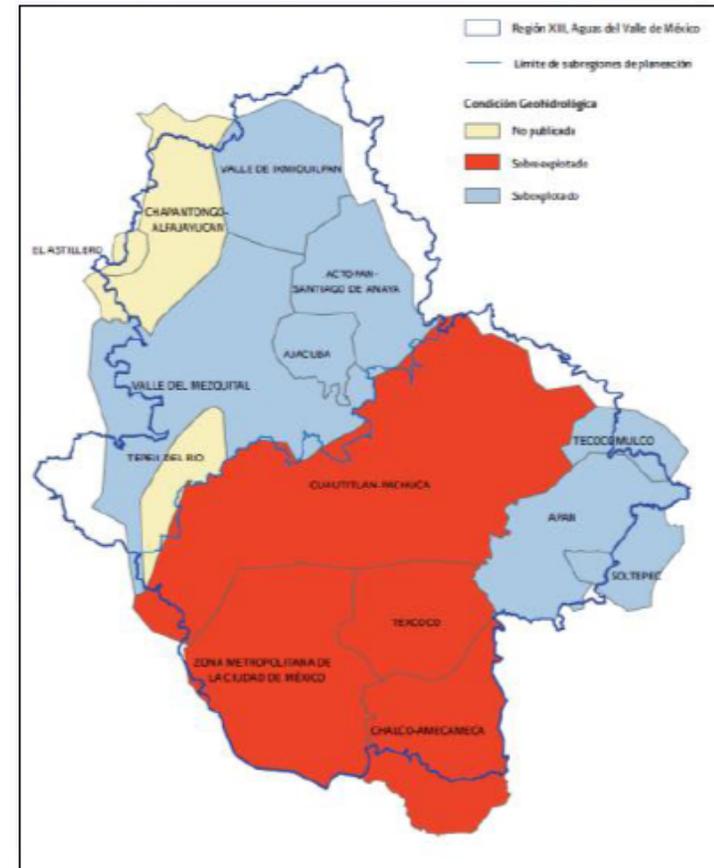
Casi dos terceras partes del agua destinada al abastecimiento público y un tercio del agua extraída con fines agropecuarios se obtienen de fuentes subterráneas. A nivel nacional se extrae aproximadamente el 34% del volumen estimado de recarga anual.

El consumo de agua en la ZMCM (Zona Metropolitana de la Ciudad de México) asciende actualmente a 72.5 metros cúbicos/segundo, de los cuales 52.2 metros cúbicos/segundos (equivalentes al 72 %) es agua subterránea que se extraen de los acuíferos, 1.45 metros cúbicos/segundos (equivalente al 2 %) proviene de sistemas superficiales, por lo que el aporte de fuentes internas asciende a 53.65 metros cúbicos/segundos.

Esta extracción de agua subterránea se inició en 1847, lo que ha traído serias consecuencias en cuanto a los efectos sobre la cantidad y presión del agua, con modificaciones en niveles piezométricos, que se van perdiendo a razón de 1 metro/año.

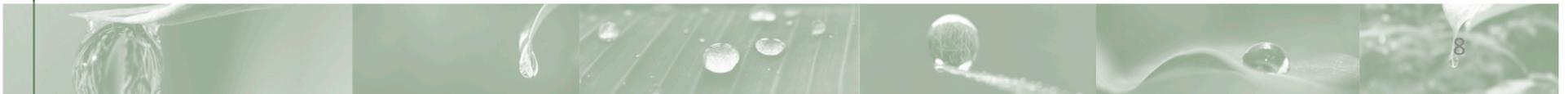
Los recursos hídricos resultan limitados en cuanto a cantidad y calidad en la megaciudad de México, y pueden llegar al agotamiento en ciertas zonas en un tiempo finito.

Esto aunado a las fuentes de contaminación potencial tornan vulnerable la región, aspecto que es urgente atender con una nueva visión interdisciplinaria.



Fuente: CONAGUA Atlas ciclo 21

De los 14 acuíferos existentes en el Valle de México, cuatro se encuentran en condición de “sobreexplotado”



2.1.3 Escasez

Un país con escasez de agua es aquel que cuenta con menos de 1.000 metros cúbicos disponibles por habitante por año, lo que no es suficiente para proporcionar adecuada alimentación para respaldar el progreso económico y es además una causa potencial de severos daños ambientales

Actualmente existen más de 28 países que se pueden considerar con problemas de escasez de agua. México se encuentra en un nivel medio con una disponibilidad de agua per cápita de 5,000 metros cúbicos por año.

La demanda de agua continúa creciendo como consecuencia del incremento de la población: actualmente, la dotación per cápita a nivel mundial es 33% inferior a la que existía en 1970 y, a partir de entonces, cerca de 1,800 millones de personas se han sumado a la población mundial.

El crecimiento poblacional y económico han ejercido mayor presión sobre las reservas de agua en México, al punto que el volumen demandado es mayor que el suministrado en algunas regiones del país, lo que obliga al gobierno a decidir a quién dejar sin este recurso.

2.1.4 Contaminación

La contaminación es uno de los principales problemas que enfrentan los acuíferos en México.

Si bien es cierto que las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales, cuando esta contaminación se produce, es más costosa y difícil de eliminar. Sucede así porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento.

Se calcula que mientras el tiempo medio de permanencia del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su saneamiento. En muchas ocasiones, la situación se agrava por el reconocimiento tardío de que se está deteriorando el acuífero, ya que como el agua subterránea no se ve, el problema puede tardar en hacerse evidente.

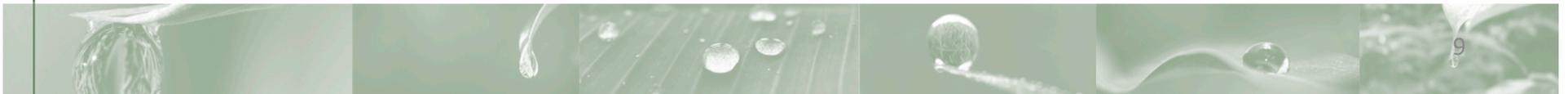
La CNA informaba que sólo 5% de los cuerpos de agua superficial del país presentaba una calidad excelente; 22% estaba en condiciones aceptables (es decir, que un tratamiento convencional la convertía en potable); 49% se consideraba como poco contaminado, pero 24% presentaba tal grado de contaminación que resultaba prácticamente imposible darle algún uso directo, aunque se podría utilizar para usos indirectos. Esto implicaba que sólo 27% de las aguas superficiales mexicanas eran de calidad aceptable.

Esta situación está asociada, en gran medida, con las descargas de aguas residuales sin tratamiento que reciben los cuerpos de agua, así como a la no evaluada contaminación difusa, lo cual ha ocasionado grados variables de contaminación.

2.1.5 El sector agrícola, mayor consumidor

Del total de agua dulce utilizada en el mundo, se estima que el 76.7% se destina para riego agrícola, el 9.2% para la industria y el 14.1% para consumo doméstico, comercial y otros servicios urbanos municipales (Figura 2.1.5.1), mientras que en México aproximadamente el 83% del volumen total de agua se destina al riego, 12% al abastecimiento de agua para uso doméstico, 3% al uso industrial y el 2% restante a la acuicultura.

En el mundo, 1.4 miles de millones de personas viven sin agua potable para consumo doméstico y 7 millones de personas al año mueren por enfermedades relacionadas con el agua;



en México el 16.5% de la población viven sin agua potable para consumo doméstico.

Ante estas circunstancias muchas regiones del mundo han alcanzado el límite de aprovechamiento del agua, lo que los ha llevado a sobreexplotar los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, creando un fuerte impacto en el ambiente natural. En esos países, el agua subterránea se ha convertido en el sostén principal de las actividades agroalimentarias. Sin embargo, ese valioso recurso no se está utilizando de manera sostenible.

En los países en los que se depende del agua subterránea para la irrigación, el exceso de extracción de agua está provocando que los niveles freáticos de agua dulce estén descendiendo a un ritmo muy alarmante.

Las consecuencias derivadas de no intentar solucionar ese problema son potencialmente catastróficas, especialmente para las poblaciones más pobres, que son las que más padecen la escasez del agua.

Son tres los problemas principales que caracterizan a la utilización del agua subterránea: el agotamiento debido a un exceso de extracción de este recurso; las inundaciones y la salinización causadas por un drenaje insuficiente; y finalmente, la contaminación, debida a las actividades intensivas agrícolas, industriales.

2.2 Definición del problema

México se encuentra inmerso en una realidad hidrológica compleja derivada de la degradación sostenida y hasta el momento incontenible, de sus ríos, acuíferos, cuencas, humedales y en sí de todos sus ecosistemas lacustres; realidad que comparte con la mayoría de los países del orbe, al grado que este tema ya es considerado como un fenómeno de magnitud planetaria.

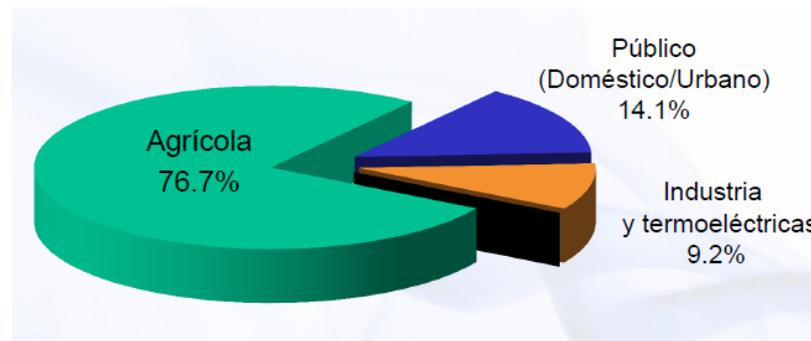


Figura 2.1.5.1 Sectores de consumo de agua

Fuente : CONAGUA SGP-2-14

Pretendo crear un conjunto arquitectónico que abarque diferentes espacios tratando esta problemática; se logrará construyendo un Museo del Agua, que tendrá como propósito fundamental; crear conciencia en la Sociedad Mexicana, generando un impacto emocional y a su vez, pasar de la sensibilización a la acción por medio de soluciones que se mostrarán en el museo.

2.3 Construcción del problema

Pretendo diseñar un innovador conjunto educativo que no existe en el Distrito Federal, y que integre espacios con ideas y propuestas tales como:

- Concientizar a la población acerca del uso correcto del agua
- Enseñar un valor económico del agua
- Promover una educación para la sostenibilidad y como parte de la misma, una nueva cultura del Agua.

Se aspira que el visitante obtenga conocimientos y realidades sobre el agua y para esto el espacio museográfico de cada una de las salas seguirá un paradigma tradicional siguiente:

- 1.-El museo es un apoyo que complementa la educación formal
- 2.-El objetivo de la visita es la obtención de conocimientos
- 3.-Lo esencial de una exposición es su contenido
- 4.-El museo aspira a presentar el significado natural de las cosas
- 5.- Las exposiciones aspiran la objetividad
- 6.-La experiencia educativa se produce al ofrecer al visitante una representación del mundo clara y convincente
- 7.-La experiencia educativa durante la visita se reduce a la visión y el pensamiento
- 8.-La experiencia educativa se apoya en la autoridad de los expertos
- 9.-El museo es una ventana para conocer otras realidades
- 10.-La experiencia museográfica consiste en recorrer la exposición dentro del museo.

2.4 Definición del usuario

2.4.1 Densidad de Población

Se analizó la población del D.F., de la delegación Coyoacán y de la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que el proyecto del Museo impactará a estas tres secciones.

Entidad	Sexo	Densidad de población
Distrito Federal	Hombre	4,233,783
	Mujer	4,617,297
	total	8,851,080

Tabla 2.4.1.1 Densidad de población por género en el D.F.

Fuente: INEGI MDPM 2010

2.4.2 Nivel Socioeconómico

A continuación en la tabla 2.4.2.1 se presenta el nivel socioeconómico de Coyoacán y en la tabla 2.4.2.2, muestra que la población con un nivel socioeconómico alto, tiende a visitar más museos en comparación con los otros niveles.

Salarios mínimos	Porcentaje de la población
Sin ingresos	2.09 %
Menos de 1	7.04 %
De 1 a 2	26.77 %
De 2 a 5	34.52 %
De 5 a 10	17.46 %
10 o más	12.12 %

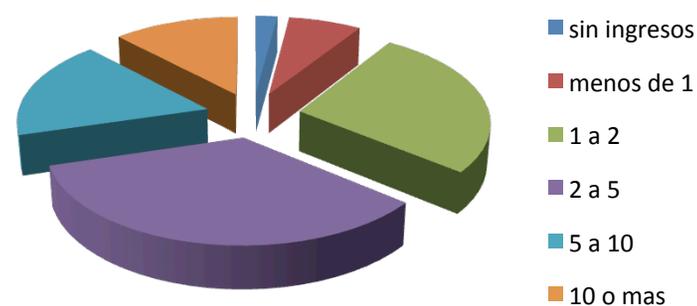


Tabla 2.4.2.1 Ingresos de la población de Coyoacán

Fuente: INEGI PSDF 2010

De acuerdo con el análisis estadístico de Conaculta y el INEGI, las preferencias para visitar museos están muy vinculadas con el nivel educativo y la capacidad económica de la población.

Nivel económico	Porcentaje
Alto.	87 %
Medio	65 %
Bajo	29 %



Tabla 2.4.2.2 Visitantes a museos según nivel socioeconómico

Fuente: CONACULTA EP 17

2.4.3 Nivel Sociocultural

Es importante saber con que grado de escolaridad cuenta la delegación para poder manejar el tipo de información que se presentará en el Museo.

Fuente: INEGI CPV2010

	Coyoacán	Distrito Federal
Población de 6 y más años	557,685	7,658,007
Población de 5 y más años con primaria	123,048	2,127,133
Población de 18 años y más con nivel profesional	144,010	1,307,642
Población de 18 años y más con posgrado	16,803	114,619

Tabla 2.4.3.1. Grado de escolaridad de Coyoacán y del Distrito Federal

A continuación se presenta la categorización de los académicos de la UNAM y el total de ellos, así como la población escolar por nivel (tabla 2.4.3.2 y 2.4.3.3, respectivamente).

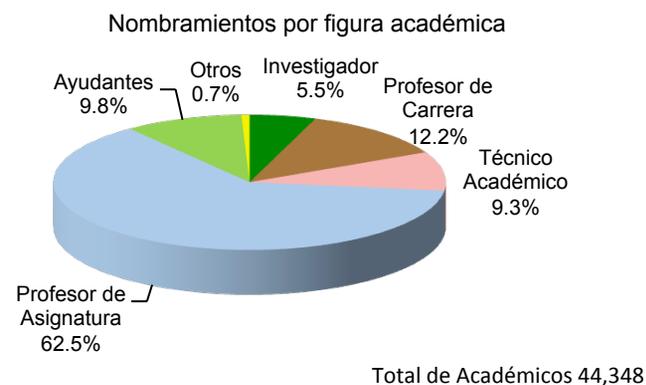


Tabla 2.4.3.2. Categorización de académicos de la UNAM

Fuente: DGAPA EPA UNAM

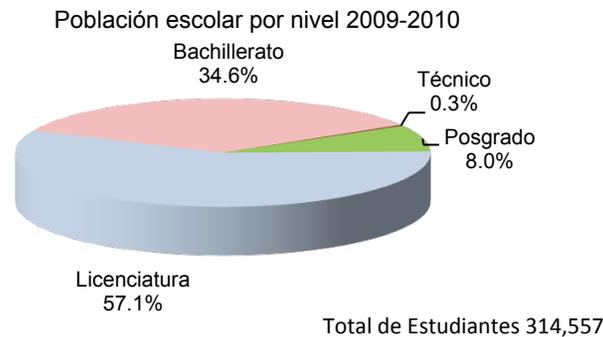


Tabla 2.4.3.3 Población escolar por nivel de la UNAM
Fuente: DGAPA UNAM

De acuerdo a un análisis de visitantes del El Museo de las Ciencias Universum se recibieron 341 835 visitantes durante el año 2009, de los cuales el 71% fueron estudiantes de educación primaria y secundaria.

Como conclusión del análisis demográfico de la zona de estudio, se pueden conformar tres grupos de usuarios:

1. Estudiantes de educación primaria y secundaria
2. Jóvenes estudiantes y adultos de 15 a 40 años de edad, con nivel de instrucción media superior y superior, con un nivel socioeconómico medio alto y alto, cuya motivación principal sea el aprendizaje, la investigación y el interés científico.
3. Y adultos mayores

2.5 Demanda del proyecto

Para calcular la ocupación máxima del Museo del Agua, se utilizaron dos métodos; el primero es por comparación de museos análogos, y en el segundo, tomamos como base el dato

proporcionado por el Consejo Técnico de la Edificación, España, esta Organización nos dice que para galerías de arte, exposiciones y museos, la capacidad será de 2 metros cuadrados / persona y SEDESOL nos marca de 1.7 a 2 metros cuadrados por visitante, por lo tanto si el Museo del Agua cuenta con un área de exposición de 3970 metros cuadrados aprox. (4 salas permanentes y una sala temporal) la capacidad máxima será de 1985 asistentes / día.

Museo	M2 de exposición	Asistentes / día
SEDESOL	2,000	1,600
Universum	22,000	1,600 / 2,200 temporada alta
Museo Modelo de Ciencias e Industrias	7,000	300 / 1200 temporada alta
Papalote museo del niño	7,552	2,500
Museo del Agua	3820	1,600 / 1900 temporada alta

Fuente: SEDESOL, Universum, Papalote MN, Museo MCI, Propia.

Tabla 2.5.1 Tabla comparativa de m2 / asistentes

En las tablas 2.5.2 y 2.5.3, se muestran los asistentes de los museos más concurridos en el Distrito Federal, estos datos nos pueden dar un parámetro muy cercano a la demanda del Museo del Agua.

Museo	Asistentes / año	Asistentes / día
Museo Nacional de Antropología	1,403,231	3,845
Museo Nacional de Historia	1,362,886	3,730
Museo del Templo Mayor	532,588	1,460
Museo Nacional de las Culturas	194,681	540

Tabla 2.5.2. Museos más concurridos del INAH

Fuente: INAH

Museo	Asistentes / año	Asistentes / día
Museo del Palacio de Bellas Artes	599,258	1,640
Museo de Arte Contemporáneo Rufino Tamayo	45,056	125
Museo Nacional de San Carlos	29,317	80
Museo de Arte Moderno	56,494	155

Tabla 2.5.3 Museos más concurridos del INBA

Fuente: INBA

2.5.1 CUS y COS

Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS) y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS).

En la tabla 2.5.1.1. se presentan los COS y CUS de los museos análogos y del Museo del Agua.

Museo	M2 de terreno	M2 de construcción	COS m2	CUS m2
SEDESOL	8,273	4,170	30%	50%
Universum	54,400	25,000	50%	29,840
Museo Modelo de Ciencias e Industrias	9,000	15,000		27,200
Papalote Museo del niño	24,000	36,000	50%	36,000
Museo del Agua	55,000	23,585	50%	30,140
				27,500

Tabla 2.5.1.1 COS y CUS

Fuente: SEDUVI, Propia.

2.5.2 Pronóstico del costo del proyecto

El terreno cuenta con 55,000 metros cuadrados, de los cuales 32,381 son de construcción, según BIMSA el metro cuadrado de construcción para Museos y Centros Culturales de calidad alta es de \$ 9,380, por lo tanto nos da un monto total de \$303,733,780 aproximados para el proyecto Museo del Agua.

Género	Calidad	Enero \$/m2	Febrero \$/m2
Museos y Centros Culturales	Baja	4,227.00	4,312.00
	Media	6,130.00	6,232.00
	Alta	9,207.00	9,380.00

Nota: Los costos por metro cuadrado incluyen los siguientes parámetros:
Indirectos y utilidad del contratista 24%
Impuesto al valor agregado.

Tabla 2.5.2.1 Costo por metro cuadrado de construcción

2.6 Conclusiones

De acuerdo con la CONAGUA y SEMARNAT, existen 4 problemas principales sobre el agua en México:

La Escasez, Extracción, Contaminación, y el Abasto del Agua para el sector agrícola, por lo que la presente tesis propone la creación de un conjunto de espacios no existentes en México, siendo este un "Museo del Agua"; que atienda los problemas socioculturales en relación a la cultura del agua en los mexicanos y extranjeros.

El museo del agua, contará con 4 salas que se encontraran ligadas espacialmente por medio de un recorrido a cubierto teniendo como objetivo principal educar al visitante en lo siguiente:

La calidad del agua es directamente proporcional a la calidad de vida. La ignorancia en el pasado del valor económico del agua, ha conducido al derroche y a la utilización de este recurso con efectos perjudiciales para el medio ambiente. La gestión del agua, en su condición de bien económico, es un medio importante de conseguir un aprovechamiento eficaz, equitativo y de favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos.

Tomando como base la problemática mencionada anteriormente, los temas de las salas serán:

- 1.- "El origen de la vida en el agua"
- 2.- "El agua y el sistema planetario"
- 3.- "El agua, la industria y el campo"
- 4.- "El agua y la sustentabilidad"

Sala de exposición 1 "El origen de la Vida en el Agua", será el espacio para exhibir:



- La importancia del líquido en nuestras vidas y el recurso natural de cualquier especie.
- La necesidad de cuidarla y regenerarla,
- La cultura y el cuidado del agua.

Esta será la primer sala con la que inicia el recorrido del visitante, promoviendo la experimentación e interacción del usuario, haciendo conciencia del hecho que el agua contenida en el planeta es solo la que existe, la que llueve en México es la misma con la que se lava el coche en Nueva York, que se bebe en Asia y se riega en Londres.

Sala de Exposición 2 “El agua y el sistema planetario”:

Será la segunda sala del recorrido. A través de mamparas, galerías de fotos y audiovisuales se mostrará que el agua es uno de los elementos más comunes en la Tierra. No es coincidencia que también se le llame planeta azul ya que en estado líquido se halla en lagos, ríos, presas, depósitos subterráneos y ocupa los mares y océanos circundantes; en estado gaseoso se presenta como vapor de agua en la atmósfera; y en estado sólido cubre las regiones polares y las montañas mas altas en forma de hielo o nieve.

Se mostrarán los elementos básicos Carbono, Hidrogeno, Oxígeno, Nitrógeno en el sistema planetario.

Sala de exposición 3 “El agua, la industria y el campo”:

Es la tercer sala del recorrido que por medio de pantallas, mamparas, galerías de fotos, sala audiovisual, entre otros; se le mostrará al visitante que el problema del agua en la Industria tiene 3 vertientes:

- Los altos consumos
- Las descargas contaminantes al drenaje o a través de canales permeables al suelo
- Las descargas directas a cuerpos de agua.

Sala de exposición 4 “El agua y la sustentabilidad”:

Es la cuarta sala del recorrido. Esta sala demostrará el 90% del funcionamiento del edificio Museo del Agua, con el propósito de impulsar la educación para la sostenibilidad y, como parte de la misma, una Nueva Cultura del Agua.

Para asumir este reto se precisan cambios radicales en nuestra escala de valores, en la concepción de la naturaleza, en los principios éticos, y en nuestros estilos de vida; es decir, existe la necesidad de un cambio cultural que se reconoce como la Nueva Cultura del Agua, la cual debe asumir una visión holística y reconocer las múltiples dimensiones de valores éticos, medioambientales, sociales, económicos, políticos, y emocionales integrados en los ecosistemas acuáticos.

Cabe destacar que el Museo también contará con una sala de exposición temporal, la cual estará diseñada para ser adaptable a cualquier exposición, muestra o galería científica.

De acuerdo al análisis de la zona de estudio podemos mostrar un ante programa del conjunto arquitectónico “Museo del Agua” (tabla 2.6.1).

El museo estará dirigido a tres grupos de usuarios principalmente:

- 1.-Estudiantes de educación primaria y secundaria
- 2.- Jóvenes estudiantes y adultos de 15 a 40 años de edad, con nivel de instrucción media superior y superior, con un nivel socioeconómico medio alto y alto cuya motivación principal sea el aprendizaje, la investigación y el interés científico.
3. Adultos mayores

Teniendo 1600 visitantes/ día Mínimo
1900 visitantes/ día máximo



Zona	Sub-zonas
Exterior	Caseta de control, Accesos, Estacionamiento, Azotea verde
Pública	Vestíbulo general, Acceso, Vestíbulo de acceso, Vestíbulo salas
Exposiciones	Salas de exposiciones 1,2,3,4, Sala de exposiciones temporales, Vestíbulo expositivo y Espacios al aire libre.
Servicios públicos y complementarios	Taquilla, Lockers, Tienda, Sanitarios, Sala de proyecciones, Ludoteca, Cafetería, Circulaciones verticales y horizontales
Administrativa	Oficinas administrativas, Oficinas Investigadores
Servicios generales y mantenimientos	Bodegas, Mantenimiento, Vigilancia, CCTV, Talleres Museográficos, Área de carga y descarga

Tabla 2.6.1 Programa de requerimientos



3. Marco Histórico

3.1 Origen y Evolución del Museo

El museo es una institución que existe en todas partes del mundo, pero que tiene características diferentes en los países de Europa, EEUU, y Canadá por un lado y en los museos de América Latina por el otro. Estos toman la actividad museística como algo diferente e integran al museo en los siguientes sistemas: educativos, recreacional y económico.

En sus orígenes el museo estaba confinado a preservar especímenes de interés para un núcleo restringido de artistas, escolares y aficionados. Posteriormente su ámbito se extendió a todos los campos y se les considera medios educativos. Aunque el museo moderno reúne colecciones, no las exhibe a todas. Una parte se guarda en reserva y constituye la documentación esencial del propio museo, posee además personal científico y técnico.

A continuación se describe el origen del Concepto de Museo y su Evolución:

Un museo era el templo de musas, un lugar sagrado que ellas frecuentaban; en su origen, las musas eran las diosas de la memoria.

Más tarde, en la época de la dinastía Ptolemaica, Ptolomeo Filadelfo mandó construir en Alejandría un edificio al que llamó Museo. Estaba dedicado al desarrollo de todas las ciencias y servía además para las tertulias de los literatos y sabios que vivían allí, bajo el patrocinio del Estado. En aquel museo se fue formando poco a poco una importante biblioteca, la Biblioteca de Alejandría. (figura 3.1.1).

Este conjunto disponían de un comedor, sala de lectura, claustro, jardín botánico, parque zoológico y observatorio astronómico. También albergaba y se usaban para la enseñanza de objetos como instrumentos quirúrgicos y astronómicos, pieles de animales, colmillos de elefantes y bustos.



Figura 3.1.1 Interior de la Antigua Biblioteca de Alejandría

En la **Edad Media**, la Iglesia es la única forma de museo público. Los Monasterios y las Catedrales fueron refugio de tesoros y colecciones de arte ordenadas metódicamente.

Hasta ésta época, el museo no es un fenómeno cultural consolidado, las culturas son de régimen cortesano y religioso con predominio de objetos preciosos en templos, tumbas,

con sentido trascendental, los objetos artísticos no tienen valor de coleccionismo, aunque en algunos pueblos hay una incipiente producción de tipo industrial que los inhibe de ser valorados por los coleccionistas ilustrados.

El coleccionismo se convierte en un auténtico mercado y su concepto definitivo entonces es: la colección artística como inversión del capital.

El coleccionismo romano acuñó no solo la terminología de ciertas instituciones artísticas sino que alentó y consolidó las bases del mercado de arte contemporáneo pero también aportó el dar utilidad pública a las obras de arte.

El coleccionismo tiene su edad de oro en la segunda mitad del siglo XVI, aparecen las primeras guías artísticas y catálogos de colecciones, cobran valor científico las series, aparecen los museos de ciencias naturales con criterio moderno, el objeto es más interesante por lo que enseña que por su belleza.

Las primeras colecciones del arte las encontramos en los peristilos de los templos antiguos. Delfos, la ciudad de los oráculos, se vanagloriaba de poseer un tesoro de esta especie repartido en tantas salas como diversos pueblos había: el templo de Juno en Samos y la Acrópolis de Atenas estaban llenos de obras maestras del arte.

Los sucesores de Alejandro Magno se esforzaron en reunir esculturas de todas clases.

Con ellas hacían más ostentosas sus marchas de triunfo y además las empleaban en el embellecimiento de sus capitales: el arte, en estas ocasiones, daba vida y movimiento al cuadro.

Roma siguió este ejemplo. Entre los emperadores romanos, Nerón hizo venir de Delfos 500 estatuas para adornar su palacio imperial y aumentar el lujo y la pompa del mismo.

Todo esto, sin embargo, no formaba aún lo que llamamos hoy un museo. Los edificios públicos y los palacios estaban adornados con mucho gusto. El arte se mezclaba allí con la naturaleza viva.

En el **Renacimiento** nacen los museos propiamente dichos, y es a partir de esta época que comienza a aparecer la palabra museo con un sentido más moderno o con fines de estudio, especialmente en Italia. En 1549, el duque Cosme de Medici, construyó el primer edificio museológico llamado Galería de los Oficios, para albergar sus propias colecciones. (figura 3.1.2)



Figura 3.1.2 Galería de los Oficios

Esta Galería esta dividida en los siguientes espacios:

Vestíbulo de entrada, Corredor del este, Sala 1 Arqueología, Sala 2 Duecento y Giotto, Sala 3 Trecento sienese, Sala 4 Trecento florentino, Sala 5-6 Gótico internacional, Sala 7 Primer Renacimiento, Sala 8 De los Lippi, Sala 9 De los Pollaiuolo, Sala 10-14 Botticelli, Sala 15 Leonardo da Vinci, Salas de la primera planta, Colección Contini Bonacossi, Sala de las postas reales, Galería de obras maestras.

Durante el manierismo, finales del Siglo XVI, las llamadas cámaras de las maravillas o gabinetes de curiosidades pertenecientes a personajes ilustres, incluían no sólo piezas de arte, sino objetos o especímenes naturales dignos de admiración o análisis.

El siglo de las luces, Siglo XVIII, dotó a los museos de su carácter ilustrativo, tanto en arte como en ciencia, Museo Nacional del Prado (figura 3.1.3).

Actualmente cuenta con diversos espacios como son Vestíbulo de los Jerónimos, Sala de las Musas, Rotonda de Goya, Consigna, Gabinete Médico, Café Prado, Terraza, Tienda y Librería, Sala de Lactancia, Auditorio con capacidad de 414 personas, Sala de Conferencias para 40 personas y una Biblioteca.

Sin embargo no será hasta la revolución francesa, 1789, cuando estas colecciones, hasta la fecha propiedad de la nobleza, la realeza o la iglesia, comienzan a ser visitables por el común del pueblo.

El **Museo moderno** es esencialmente dinámico y está al servicio de la educación popular, no se concibe una organización técnica para un exclusivo núcleo de concurrentes.



Figura 3.1.3 Museo Nacional del Prado

El Museo depósito ya no existe, sino que es dinámico, por eso más que acumular materiales o fondos documentales, pone ese acervo al servicio del público.

Los primeros museos modernos:

En 1750, el gobierno francés comenzó a admitir público, sobre todo artistas y estudiantes, dos veces por semana, para que contemplaran unos 100 cuadros colgados en el Palacio de Luxemburgo de París, cuya colección se trasladó después al Museo del Louvre (figura 2.1.4).

Este Museo cuenta con 160.000 metros cuadrados, de los cuales algo más de 58.000 fueron consagrados a exposiciones. Este centro, que tuvo sus comienzos en las colecciones del rey Francisco I en el siglo XVI, se convirtió durante la Revolución Francesa en el primer gran museo público; abrió sus puertas en 1793.

El Museo Británico de Londres fue fundado como institución pública en 1753, pero los visitantes tenían que solicitar la entrada por escrito. Aún en 1800 era posible tener que esperar dos semanas para conseguir una entrada, y los visitantes, en pequeños grupos, sólo podían permanecer dos horas.

Entre otros museos fundados en el Siglo de las Luces, están el Museo Nacional de Nápoles (1738), el Museo Sacro (1756) y el Museo Pío Clementino (1770-1774), partes de los Museos Vaticanos y el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (1771). Las colecciones reales fueron abiertas al público en Viena (1700), Dresde, (1746) y en el Museo del Ermitage en San Petersburgo (1765).

El Siglo XIX se favoreció la sistematización y organización de los museos como instituciones, sus contenidos fortalecían la incipiente formación de los nacionalismos europeos.



Figura 3.1.4 Museo de Louvre

En esta época, el Museo en general, era un templo del saber solo para iniciados o eruditos, hasta que John Ruskin, (1819-1900) célebre crítico de arte, artista y reformador inglés, difundió las ideas revolucionarias tales como: personal especializado; puertas abiertas para el acceso a las colecciones; protección adecuada e institución dinámica, al servicio de todo tipo de público.

En el Siglo XX, **época contemporánea**, los museos comienzan a adquirir el aspecto y las funciones actuales, sobre todo tras la Segunda Guerra Mundial, iniciando un camino hacia la conservación y difusión cultural, al servicio de la sociedad.

Será el ICOM, la asociación no gubernamental creada en sustitución de la Oficina Internacional de Museos de 1926, quien otorgue finalmente al término “museo” la definición que en la actualidad se aplica.

De esta manera, ya en 1947 quedó especificado que un museo es “la institución permanente que conserva y expone colecciones de objetos, de carácter cultural o científico, para fines de estudio, educación y delectación”. Definición de dónde se desprenden las cinco funciones básicas que conforman la razón de ser de dichos centros: conservar, exhibir, adquirir, investigar y educar.

En 1948 aparece la publicación periódica *Museum* mediante la cual se difunden hasta hoy en día las actividades de los museos en el mundo.

Uno de los museos más grandes de nuestros tiempos, según el arquitecto estadounidense Philip Johnson, el Museo de Guggenheim Bilbao (figura 3.1.5), ha recibido una media superior al millón de visitantes anuales.

La característica más llamativa del museo es el innovador edificio en el que se emplaza.

Cuenta con una superficie total de 24.000 metros cuadrados, de los cuales 11.000 metros cuadrados están reservados para las exposiciones, distribuidos en 19 galerías.



Figura 3.1.5 Museo Guggenheim Bilbao, Frank O. Gehry

3.2 Análisis de espacios análogos

3.2.1 Museo de las Ciencias Universum

Tipo de museo (Clásico)

Museo de las Ciencias de la UNAM, ubicado en la Zona Cultural de Ciudad Universitaria. Forma parte de un gran proyecto cultural que se ubica en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), entidad dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.

El Universum tiene como misión contribuir a la formación de una cultura científica y tecnológica así como, fomentar el interés por la ciencia y la tecnología en la sociedad

Su objetivo principal es divulgar la ciencia, con la sustentabilidad como eje rector, mediante un discurso museográfico diverso en el que se procure la participación constante de los visitantes a través de exposiciones, actividades, talleres, conferencias, cursos, cine y teatro.

El Edificio

Del antiguo edificio de CONACYT, Universum fue proyectado por Héctor Meza Pastor y Jorge Flores Villasana.

Posee una planta irregular y esta formado por tres cuerpos con tres niveles que se articulan alrededor de un patio techado por una bóveda de estructura metálica y cubierta de policarbonato.

Para dar solución a los sistemas de iluminación en las diferentes salas, fue necesaria la reestructuración de los edificios, en cuyas fachadas se instalaron muros de rigidización, hechos de prefabricados de concreto entre ejes determinados, las cuales cancelan los vanos originales de los edificios y con ello el paso de la luz natural.



Figura 3.2.1.1 Universum

Distribución

Tiene una extensión total de casi 2,8 hectáreas.

- 25,000 metros cuadrados construidos de los cuales
- 12,000 metros cuadrados son destinados a exposiciones permanentes.

Zona interior

- 12 salas permanentes y un espacio infantil
- Alrededor de 800 equipamientos exhibidos en 3 edificios.

Este espacio interior esta distribuido de la siguiente manera:

Planta baja (figura 3.2.1.2) billar-chispas y toques, estructura de la materia, sala de proyecciones, tienda, la luna en tus manos, cafetería, guardarropa, exposiciones temporales, auditorio, biblioteca y sanitarios.

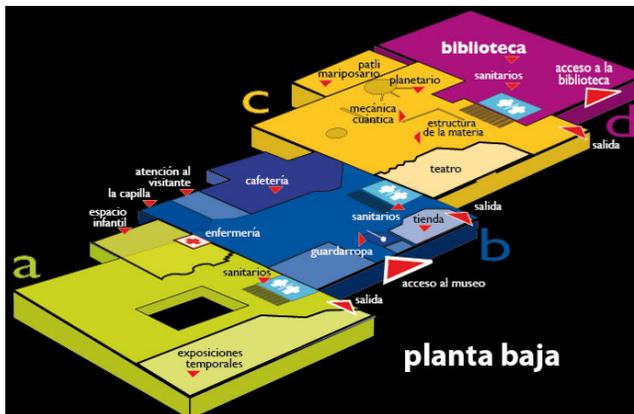


Figura 3.2.1.2 Planta baja

Primer nivel (figura 3.2.1.3): donde habita la vida, cosechando el sol, biodiversidad, energía, química, matemáticas y sanitarios.

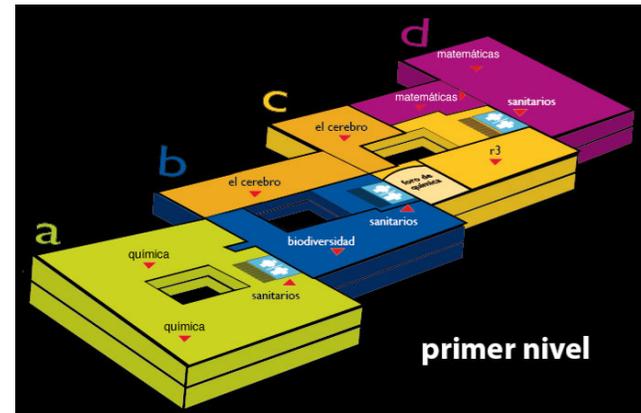


Figura 3.2.1.3 Primer nivel

Segundo nivel (figura 3.2.1.4): el universo, infraestructura de una nación, una balsa en el tiempo, conciencia de nuestra ciudad, enciclopedia de la reproducción, aventura interior y sanitarios.

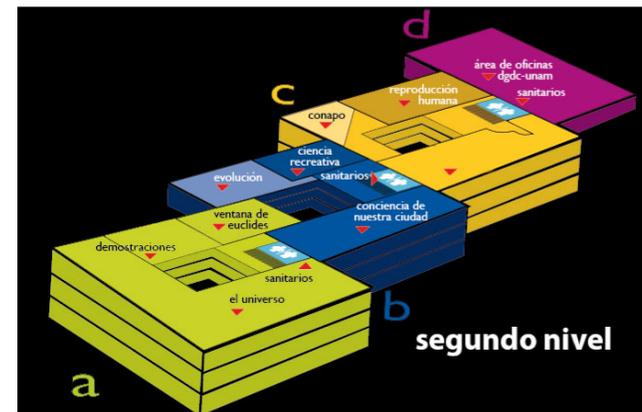
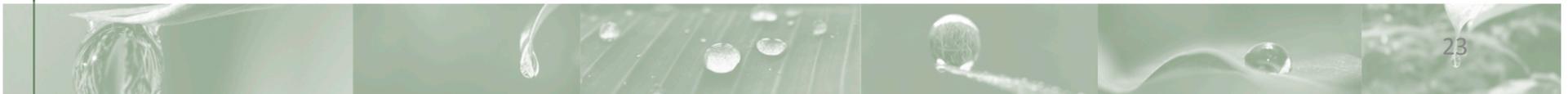


Figura 3.2.1.4 Segundo nivel



Zona exterior (figura 3.2.1.5)

- Senda ecológica
- Senda arqueológica
- Jardín de mariposas
- Parcela de cultivo



Figura 3.2.1.5 Vestíbulo exterior

3.2.2 Museo Modelo de Ciencias e Industrias (MUMCI)

Tipo de Museo (Posmoderno)

El Museo Modelo de Ciencias e Industria, tiene como sede el edificio de la antigua Compañía Cervecería Toluca y México, frente al Jardín Zaragoza, en el centro histórico de Toluca (figura 3.2.2.1).

Es el resultado de la visión humanista que ha caracterizado a Grupo Modelo, con el propósito de ofrecer un espacio educativo en el que se puedan adquirir conocimientos a través de diversas opciones que se adapten a su estilo de aprendizaje, principalmente multimedios interactivos que promuevan el conocimiento general, despierten interés y creen conciencia respecto al mundo en que vivimos, el impacto que tiene la industria sobre éste y acciones en búsqueda de su mejora.



Figura 3.2.2.1 Museo Modelo de Ciencias e Industria

Su principal objetivo es fomentar en los jóvenes el interés por temas de la industria y ciencias relacionadas con ésta; así fue constituido legalmente el Museo Modelo de Ciencias e Industria a solicitud del ingeniero Carlos Fernández, Presidente del Consejo de Administración y Director General de Grupo Modelo.

Edificio

El inmueble data de finales del siglo XIX, cuando fue creada la que llegaría a ser una de las compañías cerveceras más importantes del Porfiriato, Cervecería Victoria.

El proceso de restauración del edificio inició como parte del proyecto arquitectónico y adecuación del espacio para sede de un museo de ciencias e industria presentado por el arquitecto José de Arimatea Moyao.

El edificio de las oficinas así como un corredor donde hoy se encuentran los talleres educativos fueron conservados. Para la distinción de los espacios originales y las construcciones posteriores, se realizó una investigación histórica avalada por el INAH.



Figura 3.2.2.2 Exposiciones permanentes (ala derecha)

Distribución

El MUMCI es un espacio educativo que cuenta con 21 salas divididas en ala izquierda y ala derecha, y distribuidas sobre 3 niveles. (figuras 3.2.2.7, 3.2.2.8, 3.2.2.9) y un nivel de azotea para eventos.

El museo está preparado con todos los servicios necesarios para vivir una experiencia completa, ofrece exposiciones permanentes, exhibiciones temporales que complementan los contenidos del MUMCI, talleres y conferencias; así como un teatro, pantalla IMAX, biblioteca, ludoteca, restaurante, tienda de regalos y dos estacionamientos con capacidad para 574 autos y 4 autobuses.

Durante cuatro años, más de 100 expertos de diversas ramas industriales aportaron sus conocimientos prácticos y teóricos para crear los guiones curatoriales de cada una de las salas; conforme éstos eran concluidos, iniciaba la producción museográfica correspondiente.

Todos estos temas fueron organizados bajo un concepto innovador utilizando multimedios.

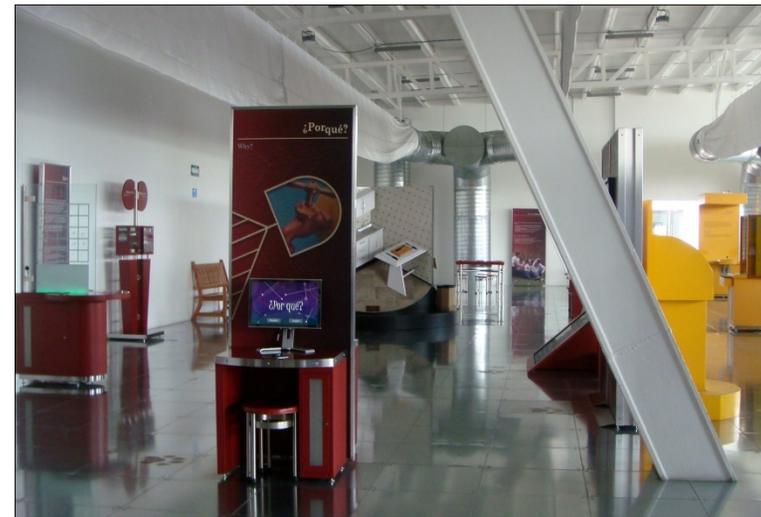


Figura 3.2.2.3 Multimedios en salas de exposición

El Museo Modelo de Ciencias e Industria desarrolla, a través de las catorce salas que integran el ala derecha del museo, algunas de las operaciones que tienen lugar en la industria, desde la adquisición de materias primas, hasta la elaboración de productos terminados como: cerveza, vidrio, botes, cajas o plastitapas.





Figura 3.2.2.4 Sala de Elaboración de la cerveza

Salas del ala derecha del MUMCI:

Desde la elaboración de la Cerveza hasta su comercialización:
 Sala Parques Industriales, Sala de Arena a Envase, Sala Proceso Cervecerero, Sala El Agua y la Industria, Sala Cebada, Sala Los Ingredientes de la Cerveza, Sala El Papel de los Empaques, Sala Aluminio: un Aliado en la Conservación, Sala Acero y Plástico: componentes de la tapa, Sala La Evolución de las Comunicaciones, Sala Tecnologías de la Información, Sala Desarrollo Sostenible, Sala Aseguramiento de Calidad, Sala Calidad, Productividad y Competitividad.

Además, a lo largo de siete salas que forman el ala izquierda del museo, es posible descubrir el aspecto social de la industria a través del conocimiento de su historia, distribución y grupos de interés: comunidad, accionistas, personal, clientes y consumidores.



Figura 3.2.2.5 Exposiciones permanentes (ala izquierda)

Salas del ala izquierda del MUMCI:

La Industria Cervecerera a través del conocimiento de su historia, distribución y grupos de interés:

Sala Grupo Modelo: Orgullo, Pasión y Compromiso, Sala Bebida Milenaria, Sala La Victoria de Toluca, Sala Grupos de Interés, Sala Adicciones y Trastornos Alimenticios, Sala Consumo Responsable, Sala de Exposiciones Temporales.

Sala de Exposiciones Temporales:

El MUMCI cuenta con un área de más de 500 metros cuadrados destinados a la realización de exposiciones temporales relacionadas con alguna temática de las exhibiciones permanentes (figura 3.2.2.6).



Figura 3.2.2.6 Sala de Exposiciones Temporales

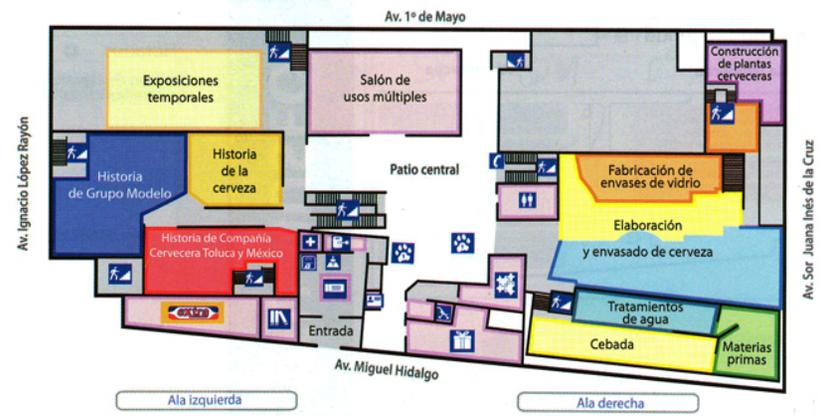


Figura 3.2.2.7 Planta Baja

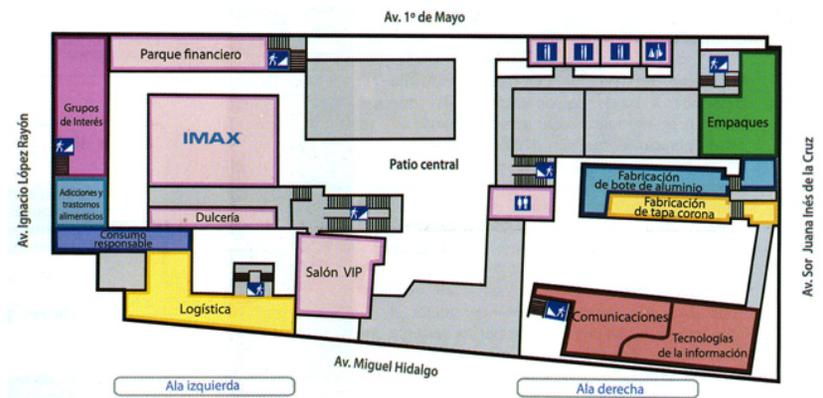
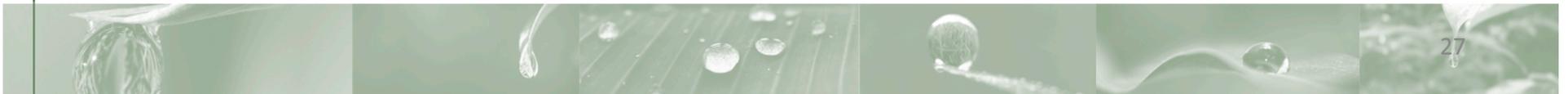


Figura 3.2.2.8 Primer Nivel



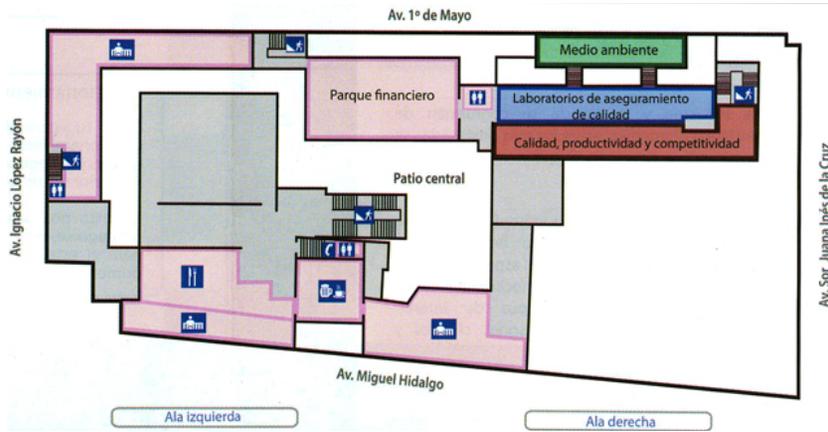


Figura 3.2.2.9 Segundo Nivel



Figura 3.2.2.10 Simbología de los espacios del MUMCI

Modelo Teatro IMAX

El MUMCI cuenta con la pantalla IMAX más grande de Toluca y Metepec. Capacidad para 300 espectadores.

Restaurantes y Tiendas:

Restaurante Ámbar, Restaurante Beer and Coffee Natura, Tienda de regalos y Tienda EXTRA.

Sustentabilidad

Actualmente hay un proyecto en puerta llamado "MUMCI Verde", que tiene como propósito concientizar a la población de usuarios que visita el museo.

Entre los temas que desarrollará el MUMCI se encuentran:

- Reciclaje
- Techos Verdes
- Utilización de celdas solares para producción de energía eléctrica y consumo dentro del Museo.

También se han aplicado algunas innovaciones sustentables como Mingitorios "Water free" y Recuperación de agua pluvial en techos.

Dentro de este tema de sustentabilidad el MUMCI maneja una sala llamada "Desarrollo Sostenible", en la cual trata problemas como Consumo de Agua en México, Contaminación en el Valle de México, Productos sustentables, Impactos Ambientales por los Rellenos Sanitarios, Clasificación de la Basura, entre otros (figura 3.2.2.11).





Figura 3.2.2.11 Sala de Desarrollo Sostenible

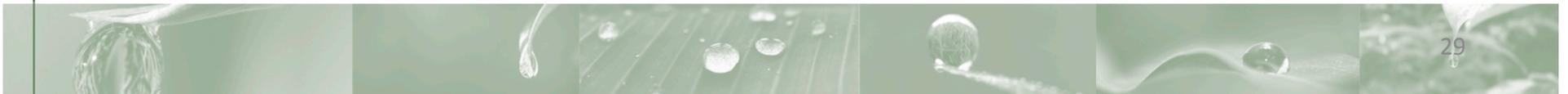
Composición y Elementos Arquitectónicos

Las dos alas están divididas por un patio central (figura 3.2.2.12) el cual esta techado con una cubierta de losacero y armaduras de acero; ésta cubierta esta sostenida por una columna vertical y una inclinada.

En este patio se realizan actividades manuales, talleres etc.



Figura 3.2.2.12 Patio central



Dentro de este patio, se localiza uno de los cubos de circulación vertical, compuesto por 1 elevador y una escalera de emergencia.



Figura 3.2.2.13 Circulación vertical

En las figuras anteriores se puede observar la fachada original del edificio de la cervecera Modelo y la adecuación al mismo.

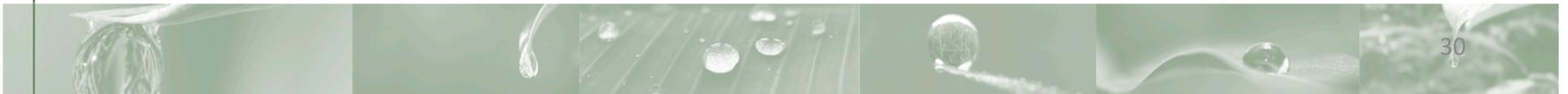
Dentro del ala derecha se puede apreciar parte de la estructura original del edificio, armaduras y cubierta de madera y cristal, mientras que en la restauración del edificio se observa estructura de acero, como perfiles y losacero.



Figura 3.2.2.14 Estructura original



Figura 3.2.2.15 Estructura nueva



Las áreas de exposición son plantas libres, en las cuales utilizan mamparas, multimedios, etc. para presentar la temática de cada sala.

El piso de las salas son placas de acero remachadas, utilizadas ya que no requieren de mucho mantenimiento y soportan el tránsito peatonal y vehicular (para trasportar material).



Figura 3.2.2.16 Plantas libres con piso de acero

Cada ala cuenta con dos cubos de circulaciones verticales, elevadores para discapacitados y escaleras (figura 3.2.3.17), así como 1 montacargas para transporte de material museográfico.

El acceso al ala izquierda es más llamativo ya que su fachada es de cristal a triple altura, enmarcando el acceso con una escalinata. (figura 3.2.2.18).

En esta misma ala, la estructura es igualmente de acero pero compuesta de armaduras, losacero y columnas circulares inclinadas (figura 3.2.2.19).



Figura 3.2.2.17 Cubo de elevadores



Figura 3.2.2.18 Fachada de cristal

3.2.3 Papalote Museo del niño

Se localiza en la segunda sección del Bosque de Chapultepec, en el peculiar edificio de azulejos azules; este edificio se ubica en el terreno donde se encontraba la Fábrica Nacional de Vidrio. (figura 3.2.3.1).

El museo está enfocado al aprendizaje, la comunicación y convivencia de los niños a través de exposiciones interactivas de ciencia, tecnología y arte. Es un museo interactivo cuya tarea es propiciar el aprendizaje significativo a través de experiencias que acercan al niño a comprender el mundo que le rodea por medio de herramientas que le permiten experimentar, participar, conocer, explicar, sentir y cuestionar su entorno. Ofrece a sus visitantes conocimientos relacionados con los avances tecnológicos y científicos de la actualidad.



Figura 3.2.2.19 Estructura de acero ala izquierda



Figura 3.2.3.1 Papalote museo del niño



Edificio

El nombre Papalote proviene del náhuatl papalotl que significa mariposa.

El museo fue diseñado por los arquitectos Ricardo Legorreta, Víctor Legorreta y Noé Castro. Consta de tres edificios que representan los cuerpos geométricos básicos: esfera, pirámide y cubo (figura 3.2.3.2).

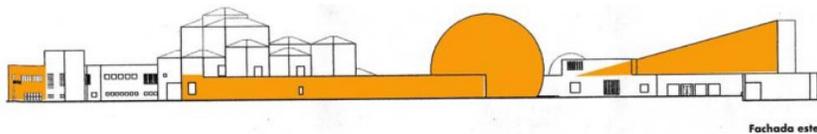


Figura 3.2.3.2 Figuras geométricas componentes del museo

La creación de Papalote fue en cierta forma una respuesta a la tendencia mundial en el campo de los museos infantiles, surgida en la década de 1970, que proponía la creación de espacios dinámicos e interactivos para los niños, que albergaran exhibiciones capaces de despertar su interés y curiosidad natural por experimentar e imaginar y aprender utilizando el juego como herramienta.

Distribución

Tiene una extensión de 24,000 metros cuadrados de terreno dentro de los cuales 7,552 corresponden a áreas de exhibición, 2,548 son espacios comunes y 6,488 a jardines; además, cuenta con 326 exhibiciones, ocho proyectores en el Domo digital y un proyector en tercera dimensión en la Megapantalla IMAX.

El museo se divide en 5 grandes áreas temáticas: Soy, Pertenezco, Comprendo, Expreso y Comunico. Cada una cuenta con un espacio para los más pequeños (0 a 5 años de edad) donde se estimulan sus habilidades de acuerdo a la temática de cada área (figura 3.2.3.3).

Cuenta con una mega pantalla (IMAX) que mide 17 metros de alto por 25 metros de ancho, con capacidad para 333 personas, presentando 10 funciones diarias.



Figura 3.2.3.3 Espacio para niños de 0 a 5 años de edad



Figura 3.2.3.4 Salas de exhibición permanentes

La Sala de exhibiciones temporales también forma parte de la oferta educativa del Museo.

Las visitas guiadas, valet parking, áreas didácticas, cafetería, cursos especializados, equipo contra incendio, espectáculos, estacionamiento, librería, sanitarios públicos, seguridad y vigilancia, servicios para discapacitados y souvenirs son otros espacios complementarios del museo (figura 3.2.3.5).

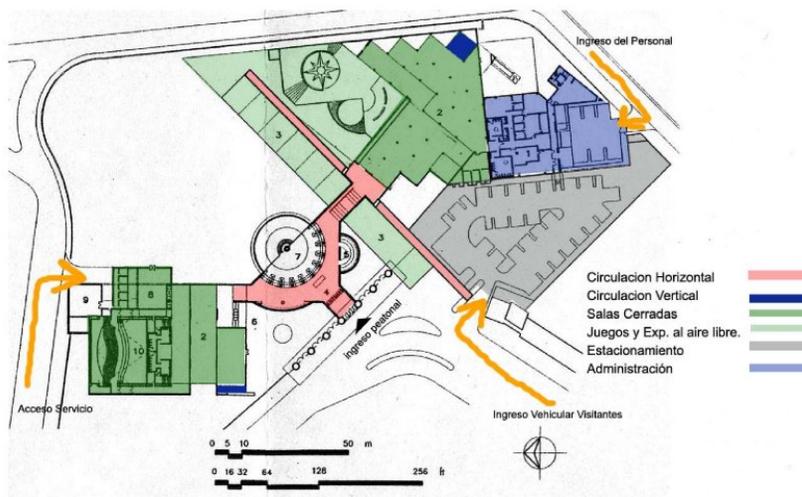


Figura 3.2.3.5 Planta arquitectónica del museo

Sustentabilidad

El museo maneja un plan verde que trata los siguientes temas:

- Eficiencia energética con la asesoría y apoyo del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE, institución con la cual se evalúan y determinan las cargas óptimas de energía del Museo (aire acondicionado e iluminación).

- Separación de residuos sólidos como PET, fibras de papel y cartón que son canalizados a instituciones de reciclaje de materias primas.

- Sustitución de focos convencionales por focos ahorradores de energía.

- En alianza con Grupo Bimbo, participa en el programa de Energía Eólica. Con esta unión Papalote ahorrará el 7 por ciento de su gasto destinado a energía eléctrica.

- Mantenimiento autosuficiente y natural de los jardines y áreas verdes de Papalote con el uso de composta, evitando así el empleo de fertilizantes químicos.

- Finalmente el proyecto de Azoteas Verdes, que consta de 2 mil metros cuadrados de superficie verde. La primera fase inicia en el techo de la megapantalla IMAX y continuará con los techos del Museo, las oficinas y las taquillas.

Cuenta con más de 50 especies de plantas que se encuentran distribuidas en 4,778 metros cuadrados de áreas verdes (figura 3.2.3.5).



Figura 3.2.3.5 Espacios exteriores

Azotea Verde

En una superficie de 265.5 metros cuadrados, la azotea verde de la megapantalla IMAX se compone de 1,593 hidromaceteros con diferentes especies de plantas, entre las que destacan la Siempreviva y el Sedum Rojo o Alegría de Pascua, que permitirán captar 28 mil 674 litros de agua pluvial al año. También, se instalarán tres especies de plantas que favorecen el acercamiento de mariposas con el objetivo de crear un Mariposario. Es importante mencionar que los hidromaceteros están compuestos de material 100% reciclado y fueron fabricados en México.

Además de fomentar en los visitantes una cultura de respeto y cuidado del medio ambiente, las azoteas de Papalote contribuirán a la generación de oxígeno y a la fijación de bióxido de carbono, captación y reciclaje de agua de lluvia y el reverdecimiento de superficies de concreto que disminuyen el ruido, entre otras acciones sustentables (figura 3.2.3.6).



Figura 3.2.3.6 Azoteas verdes

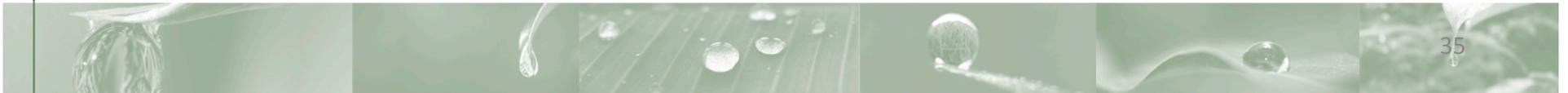


Tabla 3.2.1 Comparación de Museos Análogos

	SEDESOL Museo de arte (más de 600,001 hab.)	Universum	MUMCI	Papalote Museo del niño	Museo del Agua
Superficie del terreno (m2)	8,273	54,400	9,000	24,000	55,000
Superficie construida (m2)	4,170	25,000	15,000	36,000	23,585
M2 exposición	2 m2 de área de exposición por visitante	22,000	7,000	7,552	3,970
Altura/Niveles	10 m / 2 niveles	21 m / 4 niveles	21 m / 4 niveles	20 m / 3 niveles	10 m / 2 niveles
Capacidad de estacionamiento	85 autos	162 autos 68 autobuses	Dos, divididos en 350 y 200 autos	90 autos	370 autos, 10 autobuses, 36 discapacitados
Tipo de visitante	6 años y más	Grupos Escolares, Familias.	Grupos Escolares, Familias.	Niños de 0 – 12 años, familias	Grupos Escolares, jóvenes y adultos de 15 a 40 años y adultos mayores



Tabla 3.2.2. Comparación de espacios principales de Museos Análogos

Espacios/ Museo	Universum	MUMCI	Papalote	Museo de Agua (propuesta)
Vestíbulo o explanada de acceso	x	x	x	X
Patio central distributivo	x	x	x	x
Salas de exposiciones permanentes	12 salas	21 salas	5 salas	4 salas
Sala de exposición temporal	x	x	x	x
Exposiciones exteriores	x		x	x
Sala de proyecciones	x			x
Auditorio	x		x	
Teatro		x		
Pantalla IMAX		x	x	
Talleres	x	x	x	x
Laboratorio		x	x	
Ludoteca	x	x	x	x
Talleres museográficos	x	x	x	x
Restaurante	x	x	x	
Cafetería	x	x	x	x
Biblioteca	x	x	x	
Tienda / Librería	x	x	x	x
Terraza / eventos	x	x	x	x
Mantenimiento	x	x	x	x
Estacionamiento	162 autos 68 autobuses	574 autos 4 autobuses	90 autos	370 autos 10 autobuses 36 discapacitados

3.3 Innovaciones y Aportaciones

3.3.1 Solución Constructiva y Estructural

Para los espacios como son Administración, Ludoteca, Sanitarios, entre otros, se utilizará losacero, columnas de acero y vigas de acero (figura 3.3.1.1).

Ventajas

- * El galvanizado de la lámina le garantiza una larga vida útil en cualquier condición ambiental
- * En la mayoría de los proyectos se elimina el uso de puntales, reduciendo costos de instalación
- * Se obtienen placas más livianas (8 a 10 centímetros de espesor)
- * Se instala de forma rápida y limpia.

El concreto es de resistencia a la compresión a los 28 días ($f'c$) de 200 Kg/ cm², el espesor de concreto sobre la cresta del panel es de 5 centímetros, lámina acanalada con indentación, losacero acanalado de 36" (91.44) de ancho efectivo y 1 ½ " (3.81 centímetros) de peralte que por su diseño, ofrece una apariencia más estética sobre todo en su aplicación aparente, Este acanalado permite el uso de conectores para el efecto de viga compuesta así como para el incremento de capacidad de carga del sistema de losa. Es estibable (anidable), traslapable y por consiguiente se optimiza el espacio en el transporte y en el sitio de construcción.

Malla electrosoldada.

Los claros contemplados son de 15 a 20 metros entre cada centro de apoyo (columna). La losacero será sujeta mediante tornillos auto-perforantes o conectores, la losacero se conecta a la viga de acero por medio de conectores soldados al patín superior de la viga.

La losa llevará las cargas a las vigas y el propio a las columnas. Las columnas serán de acero. Los muros en las fachadas son de concreto, de esa forma cumple la misión de transmitir los esfuerzos de tracción y cortante a los que está sometida la estructura.

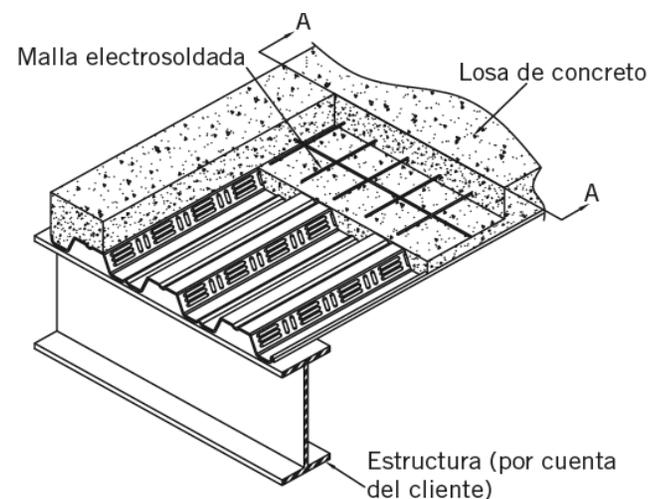


Figura 3.3.1.1 Losacero Ternium

La Losacero que se propone es "TERNIUM LOSACERO cal. 25"

La Ternium Losacero tiene tres funciones principales de acuerdo al *Steel Deck Institute (SDI)*: La primera es actuar como plataforma de trabajo durante la construcción, es decir, sirve como cimbra para el colado, la segunda es proveer el refuerzo positivo por flexión a la losa de concreto y la tercera es proveer resistencia para cargas horizontales.

Elementos que la conforman:

- Viga de acero
- Columnas de acero
- Conectores de cortante
- Losacero cal 25
- Refuerzo por temperatura (malla electro soldada No.8).

Para las Salas de exposición, Vestíbulos, Recorrido hacia las salas, la estructura que libraré los claros de las salas serán marcos rígidos de acero, los cuales se conformarán por vigas de perfil rectangular IPR y descansarán en columnas formadas por dos canales CPS. Las uniones entre las vigas serán por soldadura de filete.



Figura 3.3.1.3 Marco rígido de acero

3.3.2 Azoteas Verdes

Se planifica utilizar el sistema de Roof Garden en las azoteas del Museo, formando así un recorrido por arriba de los edificios, por lo tanto el edificio mismo servirá para promover y demostrar la sustentabilidad (figura 3.3.2.1).

Beneficios de Azotea Verde

- Aprovechar el agua pluvial, ahorrar energía en aire acondicionado (aprox. 40%), aislar tanto acústica como térmicamente.
- Disminuir los costos de mantenimiento del edificio ya que no se requiere volver a impermeabilizar en un promedio de 40 años.
- Prolonga la vida útil de la cubierta, aumentando la durabilidad de las membranas impermeabilizantes, al quedar protegidas de los rayos U.V. y de temperaturas extremas.
- Retener polvo y partículas suspendidas, que son los principales causantes de las enfermedades en las vías respiratorias.
- Reducir del efecto “isla de calor” el 80% del agua es retenida en el sistema, existe una reducción de la carga que soporta el drenaje urbano, reduciendo los costos de depuración de las aguas residuales y aminorando los riesgos de inundaciones.
- Crear micro climas y hábitats para fauna pequeña.

Existen estudios que prueban que el vivir en ambientes “verdes” produce beneficios psicológicos para las personas.



Figura 3.3.2.1 Azotea Verde

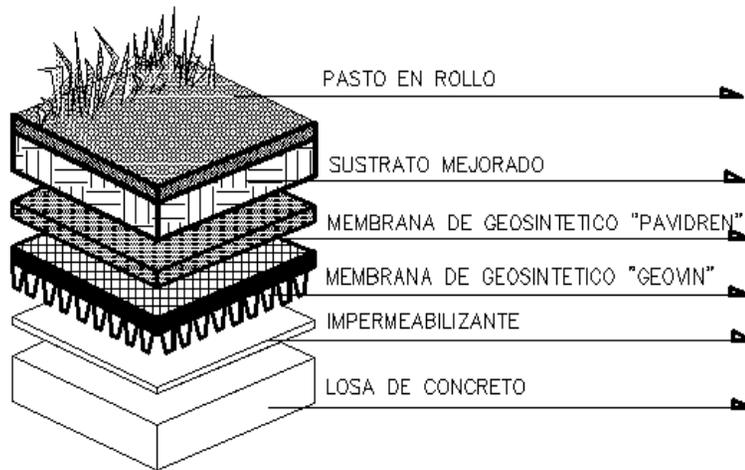


Figura 3.3.2.2 Componentes de Azotea Verde

3.3.3 Canaleta con rejilla

Con la utilización de Azotea Verde, se necesitará evacuar el agua captada en el techo, por lo que se propone un sistema de canaletas con rejillas ubicadas al final de cada pendiente de la cubierta.

La recolección de agua puede ser efectuada por dos sistemas: lineal o por áreas cuadradas o rectangulares.

El sistema lineal consigue una solución económica, funcional y estética de recolección de agua.

Las canaletas con rejillas First presentadas son ideales para la recuperación de agua pluvial en azoteas y donde exista la necesidad de recolección y canalización de líquidos (figura 3.3.3.1).

Modos de instalación:

- 1.- Construir una zanja con una anchura superior al menos 4/5 centímetros por cada lado de la canaleta.
- 2.- Lecho de concreto de un espesor de 10 centímetros.
- 3.- Después de haber ensamblado la canaleta con pegamento para hacerla monolítica e impermeable, colocarle la rejilla tapa.
- 4.- Ultime la colocación teniendo el pavimento unos milímetros más que el borde de la canaleta.

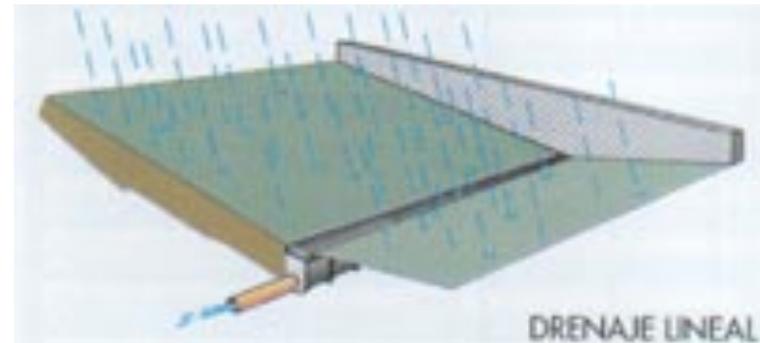


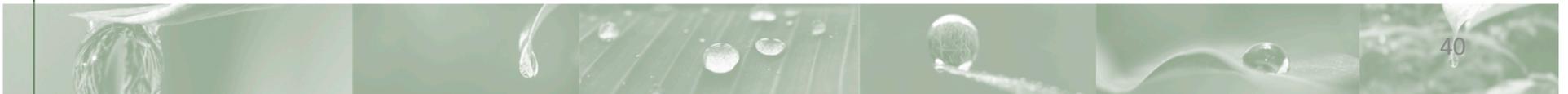
Figura 3.3.3.1 Canaleta con rejilla

3.3.4 Membrana Líquida impermeabilizante

Membrana Líquida Impermeabilizante color blanco:

Utilizaremos SikaFill Elástico para impermeabilizar los techos del Museo que no estén cubiertos por las azoteas verdes.

Este material está conformado por una membrana 100% impermeable y de elevada elasticidad, para impermeabilizar superficies de construcción en general.



Su formulación basada en polímeros elastoméricos de primera calidad, permiten asegurar una elevada resistencia a los agentes atmosféricos y consecuentemente una destacable durabilidad. Su color blanco le brinda un gran poder reflejante que colabora muy eficientemente con la aislación térmica de la construcción. Además, su fórmula contiene agentes anti-hongos y anti-algas lo que mejora notablemente el comportamiento frente a la formación de verdín y musgo.

Ventajas

- 100% impermeable.
- Elevada elasticidad, (400%) gracias a su formulación elastomérica.
- Contiene anti-hongos y anti-algas.
- Reflejante de la radiación solar.
- Gran durabilidad.
- Muy fácil de aplicar.

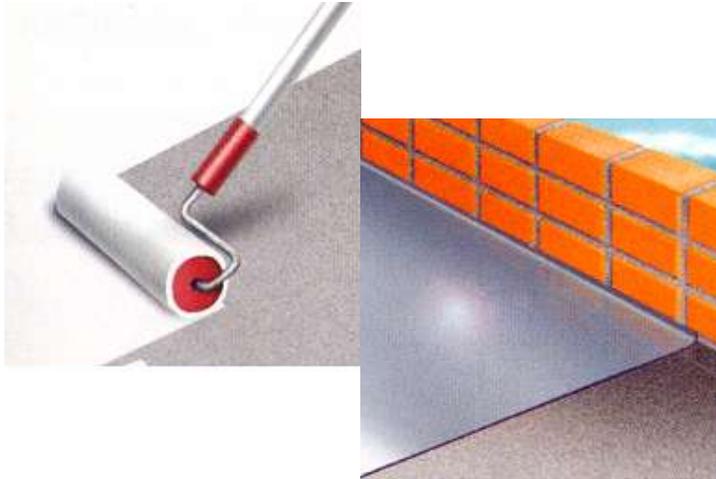


Figura 3.3.4.1 Membrana Líquida impermeabilizante

3.3.5 Reutilización y Reciclaje del Agua

Se utilizará una planta de tratamiento de aguas residuales compacta (WEA) que integra en una sola unidad constructiva compacta.

Las Plantas de tratamiento WEA COMPACTAS integran en una sola unidad constructiva compacta todas las etapas necesarias para la remoción de los contaminantes; su especial diseño patentado favorece una nula producción de lodos de desechos, así como una reducción del área requerida y tiempo de residencia necesario para el proceso biológico de tratamiento entre muchas otras ventajas y características que hacen de esta PLANTA de Tratamiento una excelente alternativa de tratamiento de aguas residuales para fraccionamientos, centros comerciales, escuelas, hospitales, industrias, etc. (figura 3.3.5.1)

3.3.6 Aprovechamiento de Agua Pluvial

Bajada de agua pluvial:

En los techos de la edificación se considerarán pendientes que permitan evacuar las aguas de lluvia que pudieran presentarse.

En el diseño se considerarán registros de tal manera que permitan que el sistema pueda tener el mantenimiento preventivo y correctivo necesario, así como evacuar rápidamente cualquier aniego que pudiera producirse.

La azotea del edificio tendrá relleno para dar pendiente superficial que permite el escurrimiento del agua de lluvia hacia las bajadas dispuestas para este fin.

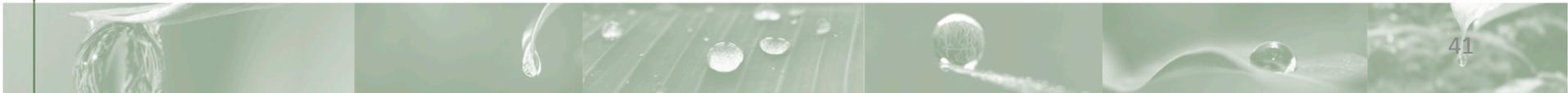




Figura 3.3.5.1 Tratamiento de aguas residuales

3.3.7 Sistema de certificación LEED

LEED es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo.

Se basa en la incorporación de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales

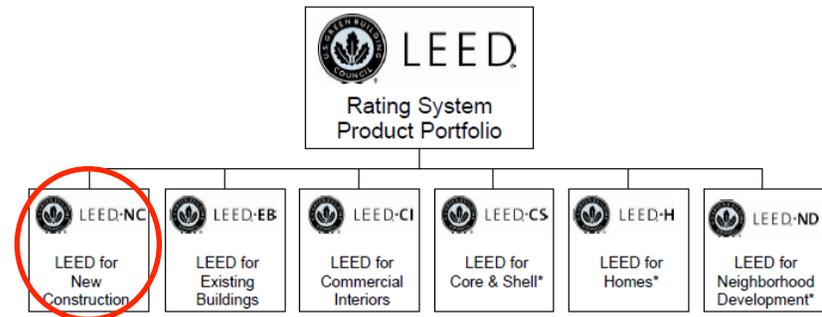


Figura 3.3.7.1 LEED para nuevas construcciones, corresponde al proyecto del Museo del Agua

Total de posibles puntos	110
Sitios Sostenibles	26
Eficiencia en el uso del agua	10
Energía y Atmosfera	35
Materiales y recursos	14
Calidad del ambiente interior	15
Innovación en diseño	6
Prioridades regionales	4

Tabla 7. LEED para nuevas construcciones



En general, la metodología de todos los sistemas de evaluación LEED es la misma. Se establecen varias categorías:

- Parcelas sostenibles
- Ahorro de agua
- Eficiencia energética
- Materiales reciclados
- Calidad de ambiente interior
- Innovación en el proceso de diseño
- Regional Priorities (prioridades regionales).



Emplazamiento Sustentable

La elección del sitio de un edificio y la gestión de ese sitio durante la construcción son consideraciones importantes para la sostenibilidad de un proyecto; trata de que se minimice el impacto de un edificio en los ecosistemas y las vías navegables; alienta el uso de vegetación de la región.

El Museo del Agua está localizado en ciudad universitaria y uno de los objetivos primordiales es la utilización y aprovechamiento de la vegetación del lugar, así como las áreas verdes existentes (sendero ecológico) como parte complementaria del proyecto.



El Agua

Los edificios son los mayores usuarios de agua potable, el objetivo de esta categoría es fomentar el uso eficiente del agua dentro y fuera del edificio, por lo que nuestro museo posee un sistema de canaletas con rejillas en cubiertas para captación de agua pluvial y una planta de tratamiento de agua para su reutilización dentro del museo.



Recursos Materiales Locales

Durante ambas fases de construcción y operaciones, los edificios generan una gran cantidad de residuos y utilizan gran cantidad de material y recursos, sin embargo el Museo del Agua está ubicado en un terreno de diferentes niveles, lo cual no requiere de tanta excavación ni desperdicio de material. El material sobrante de las excavaciones hechas, se utilizará como material de construcción principal (roca volcánica).



Calidad de Ambiente Interior

La categoría promueve estrategias que pueden mejorar el aire interior, así como facilitar el acceso a luz natural y vistas.

El proyecto propone una buena orientación para así evitar incidencias de calor en zonas no requeridas, así como azoteas verdes que aísla tanto térmica como acústicamente y en cubiertas donde no hay azoteas verdes, se colocará un impermeabilizante blanco para mejorar la reflexión de los rayos solares.

Para la entrada de luz natural, el museo cuenta con ventanales de piso a techo en vestíbulos y patios centrales abiertos, con vista a las áreas verdes naturales del lugar.

Torre de HSBC, Primer edificio en Latinoamérica, que recibió la Certificación LEED Gold, del Green Building Council.

Propósito:

MINIMIZAR el consumo energético y material mediante la eficiencia de sus procedimientos, y con ellos DISMINUIR la contaminación ambiental, sin dejar de lado la COMODIDAD del usuario.

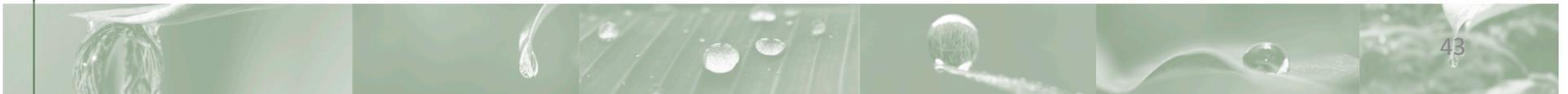




Figura 3.3.7.2 Torre HSBC

LEED estima que la práctica de sus lineamientos, en comparación con una obra en el orden tradicional, puede reducir en consumo de energía de 24 a 50%, las emisiones de CO₂ de 33 a 39%, uso de agua de 40%, así como ahorro por manejo de residuos del 70%.

Aplicación del sistema LEED para el desarrollo del Museo del Agua:

Dado a la ubicación y características del terreno (sitio) es factible aplicar la metodología LEED para el desarrollo del proyecto.

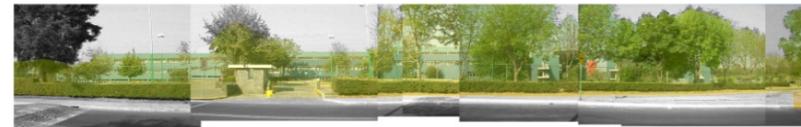


Figura 3.3.7.3 Sitio Museo del Agua, Ciudad Universitaria

- Vegetación abundante
- Presentándose el periodo de lluvias en verano con mayor regularidad en los meses de Junio - Septiembre. La estación seca comprende Noviembre - Diciembre

•Tipo de suelo, se conforma por rocas volcánicas, como son tobas limosas, arenosas y areno limosas (mejor conocidas como tepetates), cuyo comportamiento es de suelos muy firmes, no deformables o poco deformables.

3.4 Conclusiones de Diseño

El edificio Museo del Agua contará con 3 plantas: Sótano, Planta de primer nivel y Planta Baja o de Acceso.

La planta de acceso estará cubierta por azotea verde y bajará en pendiente hasta el nivel cero.

El conjunto está proyectado para recibir hasta 1600 visitantes por día en las salas 1, 2, 3 y 4, en la quinta sala recibirá un promedio de 500 al día.

Los cajones de estacionamiento se dispondrán según el reglamento de construcciones para el DF (1 cajón por cada 40 metros cuadrados de construcción) contará con 370 cajones para autos, 10 autobuses y 36 para personas con capacidades diferentes.

Con respecto al área libre es de 50%, se está cumpliendo por encima de los porcentajes que marca la reglamentación de la D.G.O.C, así como los 10 metros que pide de arremetimiento.

Serán aprovechados los materiales que se obtengan del mismo predio para dar continuidad a la imagen de Ciudad Universitaria, así como a la cromática existente para no contrastar con lo ya existente. No se utilizarán materiales de exportación o de difícil obtención.

A continuación se describen las Zonas principales o rectoras del proyecto "Museo del Agua":

Accesos

El edificio contará con 3 accesos:

- 1.- Acceso público
2. Acceso privado (empleados)
- 3.-Acceso de carga y descarga (servicios)

Planta Baja

Se ubicará el Vestíbulo el cual será el espacio central que funcionará como vínculo o articulación de los diferentes espacios: Salas de exposiciones, Exposiciones al aire libre Sanitarios, Ludoteca, Tienda, Sala de Proyecciones, Administración e Investigadores, Escaleras y Elevadores, Taquilla, Lockers, Vigilancia y CCTV.

Planta Primer Nivel

Cafetería, Terraza, Azotea Verde y Sendero.

Sótano

Aprovechando que el edificio en su punto más bajo tiene -7 metros, se ubicará el Estacionamiento en este nivel junto con los espacios de servicios como son Cuarto de máquinas, Bodegas, Mantenimiento, Talleres Museográficos, Sanitarios.

Exteriores

Los espacios exteriores serán Plaza de acceso público, Patio Maniobras, Área de Carga y Descarga se ubicarán en el exterior. La azotea verde del Museo del Agua tendrá conexión con el Universum con el propósito de unir ambos edificios.

4. Marco Teórico-Conceptual

Para atender el concepto y las características del tema “Museo del Agua”, requerimos primero entender que es el museo, las funciones que cumple en una comunidad, así como la tipología del mismo y sus visitantes.

4.1 Definición de museo

La definición de un museo por parte del Consejo Internacional de Museos ICOM (artículo 2) es:

Una institución de carácter permanente y no lucrativo al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público que exhibe, conserva, investiga, comunica y adquiere, con fines de estudio, educación y disfrute, la evidencia material de la gente y su medio ambiente.

Los museos tienen el compromiso de contribuir al desarrollo de la sociedad, por medio de exposiciones y de un conjunto de actividades paralelas, evidenciar material (tangibles o intangibles), cultural y natural, artístico y científico (animado o inanimado), histórico y tecnológico, de la evolución del hombre y de la naturaleza.

4.2 Funciones del museo

Las funciones fundamentales del museo son cinco: coleccionar, conservar, investigar, difundir y educar. Cada una de estas funciones da origen a un área de atención específica.

De importancia significativa es el exponer, y de ahí uno de los fines primordiales del museo como tal y la principal con respecto al público, pues es el puente de comunicación entre el personal del museo, la colección y el público el visitante.

4.3 Tipología de museos

El ICOM estableció una tipología según el contenido temático de las colecciones:

- Museo de arte
- Museo de historia
- Museo de etnografía y folklore
- Museos de ciencias naturales
- Museos de ciencias y tecnologías
- Museos regionales

Museos de arte: Dedicados a la exposición de obras de bellas artes, artes gráficas, aplicadas y/o decorativas (presentando diversos períodos y estilos). Forman parte de este grupo los de escultura, galerías de pintura, museos de fotografía y de cinematografía, museos de arquitectura, museos de arte religioso y las galerías de exposición que dependen de las bibliotecas y archivos.

Museos de historia: Dedicados a presentar la evolución histórica de una región o país durante un período determinado o a través de los siglos. Incluye a aquellos de colecciones de objetos históricos y de vestigios, museos conmemorativos, museos de archivos, museos militares, museos de personajes o procesos históricos, museos de “la memoria”, entre otros.

Museos de etnografía y folklore: Se dedican a culturas o elementos culturales pre-industriales, pueden ser contemporáneos o pertenecientes a un pasado más o menos recientes. Incluyen los museos al aire libre.

Museos de Ciencias Naturales: Dedicados a varias disciplinas, botánica, geología, mineralogía, zoología, paleontología, etc.



En ellos la investigación y enseñanza desempeñan el papel más importante.

Museos de ciencia y tecnología: Dedicados a una o varias ciencias exactas tales como astronomía, matemáticas, física, química, ciencias médicas, así como los diversos procesos productivos de materias primas o productos derivados. También se incluyen los planetarios y los centros científicos.

Museos Regionales: Alejados de un gran centro, y cuyos programas son a la vez regionales y universales. Están al servicio de un público de paso en el que completan y orientan los conocimientos de la región que se visita

Paradigmas entre educación y museos:

Paradigma tradicional

- El museo es un apoyo que complementa la educación formal
- El objetivo de la visita es la obtención de conocimientos
- Lo esencial de una exposición es su contenido
- El museo aspira a presentar el significado natural de las cosas
- Las exposiciones aspiran a la objetividad
- La experiencia educativa se produce al ofrecer al visitante una representación del mundo clara y convincente
- La experiencia educativa durante la visita se reduce a la visión y el pensamiento
- La experiencia educativa se apoya en la autoridad de los expertos
- El museo es una ventana para conocer otras realidades
- La experiencia museográfica consiste en recorrer la exposición dentro del museo

Paradigma emergente

- El museo ofrece una experiencia educativa independiente de la educación formal
- El objetivo de la visita es múltiple y distinto en cada experiencia concreta
- Lo esencial de una exposición es el diálogo que se produce entre el contexto del visitante y la experiencia de visita
- El museo debe mostrar el contexto social que produce el significado
- El museo debe dar cabida a la subjetividad y la intersubjetividad
- La experiencia educativa durante la visita involucra las emociones y las sensaciones corporales
- La experiencia educativa se apoya en la participación activa del visitante

Tipología metafórica de visitante según Lauro Zavala

Visitante Hormiga. Lento, memorioso, verbal y crítico, orientado a la experiencia de análisis.

Visitante Chapulín / Visitante Pez. Lúdicos, interactivos, auditivos, emocionales y vertiginosos, orientados a la experiencia empática.

Visitante Mariposa. Pragmático, visual, táctil, sistemático y utilitario, orientado a la experiencia pedagógica.

Esta tipología es completamente hipotética, y cada visitante puede llegar a combinar diversas estrategias en cada visita.



Tabla 4.3.1 Clasificación de museos según Lauro Zavala

Tipo de Museo	MUSEO CLASICO	MUSEO MODERNO	MUSEO POSMODERNO
Umbral	Claro definido	Metafórico	Polisémico
Espacio	Narración (De plano Gral. A primer plano)	Descripción de primer plano a plano general	Simultaneidad de narración y descripción
Diseño	El espacio acompaña al concepto	El espacio precede al concepto	Espacio fractal autónomo frente al concepto
Recorrido	Representacional	Expresionista	Participativo / Itinerante
Discurso de Apoyo	De tipo didáctico Secuencial	Fragmentario	Irónico o Paradójico
Estética o Ideología	Final epifánico, Una verdad resuelve todos los enigmas	Final abierto Neutralización de la resolución	Incertidumbre Simulacros de representación
Salida	Causalidad teleológica didácticas	Final abierto, neutralización de la resolución	Final virtual, Simulacro de epifanía



4.4 Conceptualización

El objetivo principal de esta tesis es solucionar el problema de la falta de un Museo del Agua en la República Mexicana; para lo que se construirán un conjunto de edificios que cubrirán las necesidades de concientizar, educar y generar una “Nueva cultura del agua” en los mexicanos.

El museo contará con las áreas generales siguientes:

Áreas de Exhibición, Vestíbulo, Administración y Servicios, las que se abordarán en diferentes edificios formando un solo conjunto.

Las áreas de exhibición, estarán cubiertas con azoteas verdes, causando una adaptación e integración al entorno, además se plantea un recorrido por arriba de las cinco salas creando una conexión con los edificios posteriores.

Respondiendo a la necesidad de educar y concientizar para una “Nueva Cultura del Agua”, el mismo edificio funcionará como ejemplo para enseñarlo a los visitantes, ya que contará con un sistema de reutilización y reciclaje del agua, además de que se construirá un sistema de captación de agua pluvial aprovechando la azotea verde.

Dada la irregularidad del terreno se aprovecharán los desniveles del mismo para el desplante de los edificios, ahorrando así el costo de la construcción.

Se aprovecharán los recursos materiales (piedra brasa) del sitio para la construcción de muros, mobiliario y acabados.



Figura 4.4.1 Adaptación y Fusión con el medio

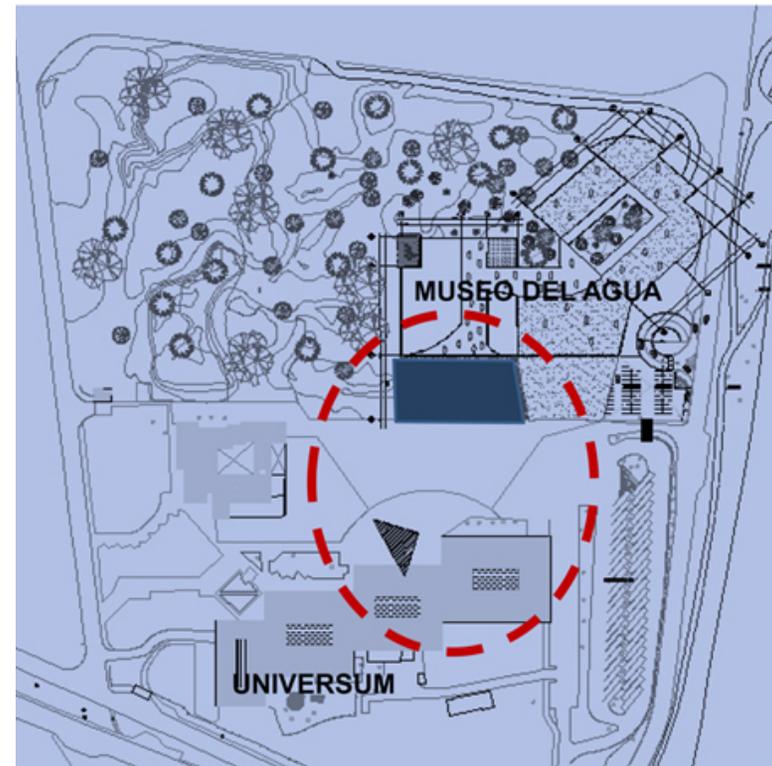
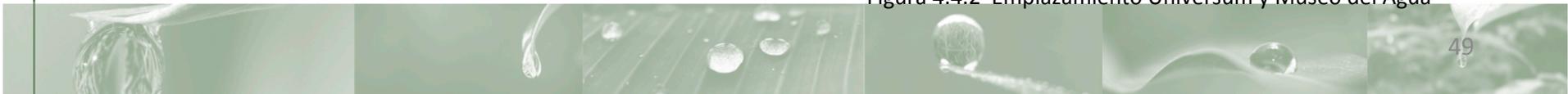


Figura 4.4.2 Emplazamiento Universum y Museo del Agua



4.5 Concepto Arquitectónico

El concepto arquitectónico para el Museo del Agua, surge de la previa investigación mencionada en el marco contextual e histórico, y consideramos de suma importancia respetar el medio físico natural, teniendo en cuenta el contexto urbano, para no salir de él.

El dinamismo en las formas del museo, sumado a un proceso detallado de estudio del terreno, generarán un espacio respetable con el entorno pero audaz al interior.

El acceso al museo se realizará por medio de una gran plaza que enfatizará el acceso y llevará al usuario al vestíbulo principal, el cual se conecta con las áreas principales del museo.

Las cinco salas de exhibición estarán conectadas por un recorrido en circuito, causando un efecto de movimiento.

En el centro del circuito se mantendrá el terreno actual lo que ayuda a dar una iluminación y ventilación natural para los diferentes espacios del museo, además de generar remates visuales desde diferentes puntos del espacio.

Con respecto a la formalidad de los edificios, al respetar los niveles del terreno actual, causará diferentes alturas que ayudarán a generar movimiento y sombras en las fachadas.

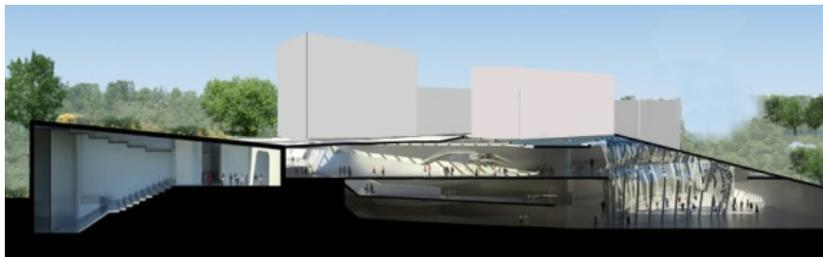


Figura 4.5.1 Aprovechamiento de los diferentes niveles de terreno

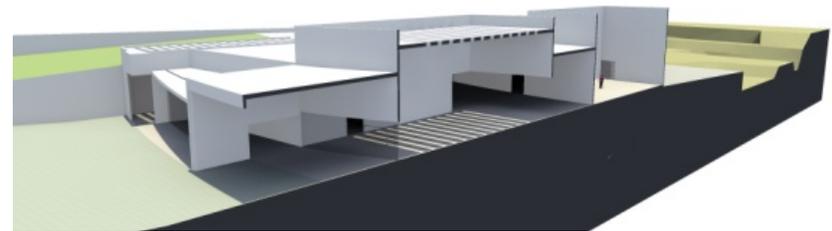
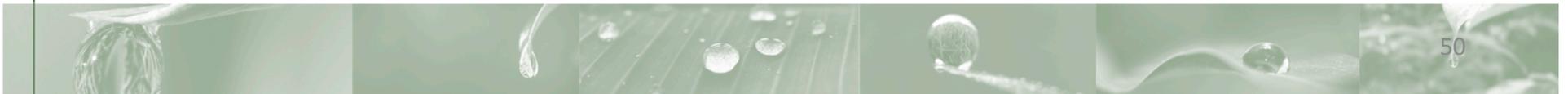


Figura 4.5.2 Movimiento y ritmo en las fachadas que respetan el entorno

4.6 Fundamentación Teórica

Fundamentando el concepto del Museo del Agua y complementando lo mencionado anteriormente, las corrientes que se aplicarán al proyecto son:

Arquitectura sostenible y Arquitectura Orgánica.



4.6.1 Arquitectura Sostenible

Es una nueva tendencia que contempla una nueva expresión basada en la utilización de áreas verdes en fachadas, patios exteriores y/o azoteas con un especial respeto y compromiso con el medio ambiente e implica dentro de el, un uso adecuado de energía y un uso razonado de recursos, mediante la utilización de fuentes de energía alternas y sistema de reciclaje de agua y desechos sólidos en beneficio de las generaciones futuras (desarrollo sustentable). En esta tendencia se incluyen los skygardens o “jardines en el cielo”.

La Arquitectura sostenible, refleja una nueva forma de entender la arquitectura: grandes intervenciones arquitectónicas ecológicamente sostenibles.



Figura 4.6.1.1 Ejemplo de Arquitectura Sostenible, Azoteas verdes



Figura 4.6.1.2 Academia de Ciencias [Renzo Piano]

4.6.2 Arquitectura Orgánica

La arquitectura orgánica u organicismo arquitectónico es una filosofía de la arquitectura que promueve la armonía entre el hábitat humano y el mundo natural.

Mediante el diseño busca comprender e integrarse al sitio, los edificios, los mobiliarios, y los alrededores para que se conviertan en parte de una composición unificada y correlacionada. Los arquitectos Gustav Stickley, Antoni Gaudí, Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Louis Sullivan, Bruce Goff, Rudolf Steiner, Bruno Zevi, Hundertwasser, Samuel Flores Flores, Imre Makovecz y Antón Alberts son los mayores exponentes de la denominada *arquitectura orgánica*.

El estilo orgánico es un movimiento arquitectónico que se deriva del funcionalismo o racionalismo y que puede considerarse promovido fundamentalmente por los arquitectos escandinavos en la década 1930-40 y por el arquitecto americano Frank Lloyd Wright. El movimiento acepta muchas de las premisas del racionalismo, como son la planta libre, el predominio de lo útil sobre lo meramente ornamental, la incorporación a la arquitectura de los adelantos de la era industrial, pero procura evitar algunos de los errores en que cae el racionalismo y aportar nuevos valores a la arquitectura.

4.7 Apoyos Arquitectónicos Techos verdes

4.7.1

Los techos verdes modernos colocados deliberadamente para mantener vegetación en un medio de cultivo son un fenómeno relativamente reciente. Sin embargo los países escandinavos han usado techos de pasto por muchos siglos.

La tendencia moderna comenzó cuando Alemania desarrolló los primeros en la década de 1960 y ahora se han difundido a muchos países. Se calcula que alrededor del 10% de los techos en Alemania son verdes. Se están volviendo populares en Europa y en menor grado en Estados Unidos.

Algunos países europeos, incluyendo Alemania, Suiza Holanda, Hungría, Suecia y el Reino Unido, tienen asociaciones que fomentan los techos verdes. La ciudad de Linz en Austria paga a los constructores para que instalen techos verdes. En Suiza hay una ley federal sobre techos verdes. Gran Bretaña comenzó lentamente pero las políticas sobre este tema han cobrado gran vigor, especialmente en Londres y Sheffield.

En Francia hay un enorme techo verde de 8.000 metros cuadrados que ha sido incorporado dentro del nuevo museo L'Historial de la Vendée que se inauguró en junio de 2006 en Les Lucs-sur-Boulogne.

El nuevo edificio de la Academia de Ciencias de California, que se encuentra en construcción en el parque Golden Gate de San Francisco tiene un techo verde que proveerá casi una hectárea de vegetación nativa designada para proteger algunas especies locales en peligro de extinción.

El techo del Banco Santander de Madrid, España tiene el techo verde más grande de Europa, con más de 100.000 metros cuadrados. Ha sido construido como una combinación de sistemas intensivos y extensivos.



Figura 4.7.1.1 Escuela de Arte en Singapur



Figura 4.7.1.2 Ayuntamiento en Chicago USA

4.7.2 Academia de Ciencias de California, [Renzo Piano].

En diversas ocasiones, el arquitecto de origen italiano Renzo Piano, conocido por obras como el Museo Whitney de Arte Americano y el New York times Building, ha manifestado que la arquitectura es un reflejo de la sociedad y de la cultura por lo cual considera que un arquitecto debe experimentar e innovar haciendo uso, con discreción, de las nuevas tecnologías y de las herramientas de su tiempo, pero sin dejar a un lado la historia y la tradición.

Para Piano, la arquitectura es un oficio complejo en el que se sintetizan: la ciencia, el arte, la historia, la antropología, geografía y clima de cada país en donde el arquitecto trabaja. Su más reciente obra, La Academia de las Ciencias de California, ubicada en el Golden Gate Park en los Estados Unidos es un reflejo de ello.

Como muchas de las obras diseñadas por el arquitecto italiano, ésta, se caracteriza por su elegancia, sencillez, lo innovador de sus soluciones arquitectónicas, así como por el uso de la tecnología más reciente y fundamentalmente por el respeto y cuidado de la ecología. La intención de Piano en este proyecto fue levantar un trozo del Golden Gate Park y meter un museo debajo para posteriormente cubrirlo con el paisaje. De esta forma, la Academia de Ciencias que albergará a 38,000 animales vivos- fue resuelta a partir de una estructura de acero sobre la que descansa un techo ondulado de 10,000 metros cuadrados cubierto totalmente de pasto, plantas y flores propias del lugar, lo que provoca que el edificio de la impresión de haber crecido de manera natural sobre el terreno.

La cubierta ondulada del edificio, que simula las siete colinas de San Francisco, tiene múltiples funciones; entre ellas la de aislante térmico, lo que reduce la utilización de aire acondicionado.

La arquitectura de paisaje se realizó en colaboración con la firma SWA Group y el denominado creador de las cubiertas verdes Paul Kephart de Rana Creek living Architecture.

El jardín que descansa sobre la cubierta está estructurado en torno a una red de piedras colocadas sobre una malla metálica que permite que el agua se drene para recolectarla y reutilizarla para las áreas verdes y en algunas áreas ubicadas al interior del museo.

La inclinación de las -pequeñas colinas- hace que el aire circule directamente hacia el patio ubicado al centro del proyecto, esto permite que la temperatura que por lo general en esta zona es muy cálida en el interior siempre sea confortable, de esta forma sólo es necesario el uso del aire acondicionado en una pequeña parte del edificio

Los siete montículos, cuyas curvas además de simular colinas naturales permiten diferenciar desde el exterior los diversos espacios en que contiene el edificio: un centro de investigación, un acuario, un planetario y un aviario, además de las salas del museo, dos restaurantes, un cine de tercera dimensión, una terraza y una tienda.

Una plaza de cristal con paredes transparentes de doce metros de altura es la piazza o vestíbulo general, ubicado entre dos grandes cúpulas. Una de ellas alberga en su interior el planetario y la otra un bosque tropical, en donde se encuentran cientos de pájaros y mariposas que vuelan debajo de la cubierta de vidrio transparente. En la parte baja del edificio se encuentra una sala destinada al mundo marino, ahí se encuentra el mayor arrecife de coral de origen filipino- construido en cautiverio y un estanque que albergará alrededor de 2,000 especies de peces.



Figura 4.7.2.1 Academia de Ciencias (Renzo Piano)



Figura 4.7.2.2 Academia de Ciencias (Renzo Piano)

La Academia de Ciencias de California es un edificio verde casi en su totalidad y cuenta con soluciones como compuertas y cortinillas ubicadas muchas de ellas sobre la cubierta que se abren y cierran según las necesidades del interior por medio de un sofisticado sistema computarizado. Esta solución permite que el edificio siempre tenga una temperatura y humedad óptimas.

Siendo este un edificio ecológico que muchos han catalogado como el más ecológico del mundo, e incluso ha sido propuesto para el premio LEED platino del US Green Building Council el concepto de reciclaje fue una pieza clave en el diseño y en la selección de materiales, por ejemplo, como aislante térmico para los muros se utilizaron pantalones viejos de mezclilla. Otro ejemplo es que por lo menos el 90 % de los espacios al interior del museo cuentan con luz natural, lo que reduce enormemente el gasto de energía eléctrica. Además, el museo cuenta 60,000 células fotovoltaicas, con las que el edificio generará un 15% de la energía eléctrica que consume.

Se calcula que el edificio que alberga el museo logrará disminuir los costos por consumo de energía en un 20 a 30%. Este ahorro se debe en gran parte a los vidrios alemanes utilizados en las fachadas que permiten calentar o enfriar el ambiente dependiendo de la época del año.

Esta tecnología fue desarrollada por la empresa Gartner en la ciudad de Gundelfingen en el Estado federado de Baden-Wurtemberg, al sudoeste de Alemania.

Durante la ceremonia de apertura, realizada el 27 de septiembre del presente año, Renzo Piano manifestó que este museo es un regalo a nuestros hijos y a las próximas generaciones, y es una herramienta para que la siguiente generación se enfrente al problema de que la Tierra necesita ayuda.

4.8 Conclusiones

El objetivo principal del museo será divulgar, promover y fortalecer la cultura científica y tecnológica, así como crear conciencia en las personas del Cuidado del Agua.

Buscamos proyectar un museo que logre integrarse a la zona cultural de Ciudad Universitaria, creando al mismo tiempo un conjunto arquitectónico junto con Universum a través de un recorrido verde.

Planeamos recibir a los tres tipos de visitantes (mariposa, hormiga y pez), la museografía junto con la arquitectura y el diseño, están adaptadas a cada uno de ellos.

El recorrido museográfico es dinámico e interactivo con la intención de que se visite todo el museo y no se corte a la mitad.

El tema que rige al Museo es la Sustentabilidad, de ello deriva el concepto y atractivo principal “Azoteas verdes”.

Será poco más del cincuenta por ciento del Museo del Agua que estará cubierto por azoteas verdes, lo cual cumplirá con este concepto básico y la base de fundamentación teórica señaladas en el marco anterior.

El techo verde busca devolver a los habitantes lo que se perdió en el desarrollo humano, logrando edificios más eficientes, considerando el ecosistema como parte valiosa para la comunidad, por lo tanto el Museo del Agua se convertirá en un edificio de suma importancia para la nación y podríamos decir que para el mundo.



5. Marco metodológico

Nuestra tesis profesional se desarrollará en dos etapas principales, etapa teórica y etapa proyectual. La primer etapa de la tesis se hizo a base de 5 marcos, Marco Contextual, Marco Histórico, Marco Teórico-Conceptual, Marco Metodológico y Marco Operativo, cada uno de estos tiene un objetivo particular en el contenido de la tesis.

- Marco contextual: en este, se identificó el sitio, se definió el problema y se realizó una hipótesis de este, partiendo de ahí para construir el porque del proyecto; Así como el análisis del usuario, la cuantificación aproximada de la demanda y el costo aproximado del proyecto.
- Marco histórico: para poder iniciar el proyecto, teníamos que saber el origen del tipo de edificación y su evolución con el paso del tiempo, a través de investigación documental e histórica, desde el punto de vista funcional, formal y tecnológica, así como edificios análogos para hacer comparativas de espacios y poder realizar un proyecto completo.
- Marco teórico-conceptual: Representa la base de sustentación del proceso de investigación, es aquí donde se exponen y analizan las teorías y enfoques teóricos y las ideas, también se logra definir el concepto arquitectónico, con el fin de establecer un correcto encuadre del objeto y el problema que investigamos, su importancia radica en que dirigimos los esfuerzos de la investigación, hacia la obtención, organización, análisis e interpretación de datos suficientes para comprobar la operatividad de los métodos propuestos y la validez de las hipótesis.

- Marco metodológico: En esta etapa se marcan los procedimientos metodológicos que se llevarán a cabo dentro del proceso de desarrollo del Proyecto Arquitectónico, así como las normas y reglamentos que deben respetarse al realizar el mismo.
- Marco operativo: aquí iniciamos el proyecto arquitectónico, desde el análisis de espacios, del sitio, de la zona, así como equipamiento e infraestructura, análisis de sitio, que nos permitirá definir un programa arquitectónico y con esto tener un buen desarrollo proyectual, saber con que y con que no contamos al plasmar nuestras ideas en papel hasta llegar al proyecto ejecutivos.

Cada uno de estos marcos, sigue una metodología simple, como es:

1. Etapa de información. Se obtienen datos generales acerca del tema a tratar, necesitamos saber las necesidades de habitabilidad para poder satisfacerlas, por medio de los usuarios y del sitio en cuestión.

2. Etapa de investigación. Ya que se tienen estos datos generales de habitabilidad y demás, a través de revisión y búsqueda bibliográfica, documental y de campo, partimos a obtener datos específicos, así como ir comprendiendo las necesidades del edificio (museo).

3. Etapa de análisis. Con la obtención de la información a base de investigación, procedemos al análisis de datos para determinar que nos sirve y que no nos sirve, así como la información complementaria.

4. Etapa de síntesis. En esta etapa nos dedicamos a depurar la información, quedándonos solo con la requerida, así ésta sustentará la solución del proyecto en general.

5. Etapa de conclusiones. Con la información obtenida, analizada y depurada, finalizamos con la definición de conclusiones, esto nos va a dar una justificación al ir desarrollando el proyecto arquitectónico. Y consta de diagramas, definición de espacios y áreas, programa arquitectónico (inicial y final), un primer acercamiento del costo del proyecto, intenciones de diseño, hasta llegar al anteproyecto.

Durante el desarrollo de los marcos nos debemos ir preguntando, qué y para qué se necesita, para quién se necesita, para donde y para cuantos se necesita y por último el pronóstico de costo de lo que se necesita, esto es para llevar un orden en la elaboración de la tesis.

La segunda etapa principal es la proyectual, en la que se elabora el proyecto arquitectónico (anteproyecto y proyecto ejecutivo).

El anteproyecto es el desarrollo preliminar definitivo acertado y tomado como antecedente proyectual, y consta de plantas arquitectónicas, cortes y alzados, así como un primer criterio de instalaciones, estructura y construcción.

El proyecto ejecutivo presenta el proyecto final acertado, conformado por planos arquitectónicos, estructurales, constructivos y de instalaciones completos, cortes generales y particulares señalando acabados, fachadas, instalaciones básicas y especiales, memorias de proyecto, renders y maqueta.

5.1 Normatividad

La delegación Coyoacán así como los predios presentados por SEDUVI, están regulados por los siguientes reglamentos, normas y leyes:

- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
- Normas Técnicas Complementarias al Reglamento de Construcciones del D.F.
- Programa de Desarrollo de la Delegación Coyoacán
- Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal
- Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM (D.G.O.C.)

Dentro de ellos nos indican los aspectos que deberán de cuidarse durante los procesos de proyecto y construcción de la obra a realizar.

En la siguiente tabla se muestran las restricciones que establece la D.G.O.C. para obras nuevas dentro de Ciudad Universitaria.



5.1.1 Lineamientos DGOC

Disposiciones Generales de la D.G.O.C.	Determinaciones del proyecto MUSEO DEL AGUA
<p>Integrarán área de estacionamiento reglamentaria.</p>	<p>Contamos con estacionamiento, con capacidad para 370 cajones, 10 autobuses y 36 para personas con capacidades diferentes según lo indica el reglamento 1 cajón por cada 40 metros cuadrados de construcción</p>
<p>Contarán con planta para tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Se propone una planta de tratamiento de aguas, consta de una sola unidad compacta y dos biodigestores de 7,000 litros cada uno</p>
<p>Considerarán un mínimo del 50% del terreno sin construir, omitiendo estacionamientos, plazas y andadores, a efecto de no saturar la zona.</p>	<p>El sendero ecológico existente lo integramos al proyecto, utilizando su superficie como el 50% de área libre</p>
<p>No se colocarán bardas en torno a sus edificios, salvo en los estacionamientos.</p>	<p>El estacionamiento esta ubicado a un nivel de -7 metros, por lo que lo delimita una barda de contención, el resto esta delimitado por el terreno natural</p>
<p>Su límite de altura será el del edificio más alto, a la fecha de expedición de la presente normatividad.</p>	<p>La sala Nezahualcóyotl es el edificio más alto, cuenta con una altura de 25 metros aproximadamente, nuestro museo tiene 10 metros de altura.</p>
<p>Observarán 10 metros de restricción como mínimo a partir de la guarnición de la banquetta.</p>	<p>Respetamos los 10 metros de restricción.</p>
<p>En todo proyecto deben conocerse las condiciones y características del terreno para aprovecharlas en términos de ahorro de recursos.</p>	<p>La topografía del terreno la aprovechamos por los diferentes niveles que presenta, además de integrar la imagen natural al proyecto</p>
<p>Armonizarán con los edificios existentes, respetando el contexto circundante</p>	<p>El diseño y planeación del Museo, se hizo en base a los edificios más cercanos a él</p>
<p>Toda construcción se considerará de riesgo mayor en cuanto a protección contra incendios</p>	<p>El Museo del Agua atiende la seguridad contra incendios conforme lo indica el RCDF, considerándolo de riesgo mayor.</p>
<p>Atenderán lo dispuesto por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias.</p>	<p>Nos basamos en las N.T.C. de proyecto arquitectónico para el diseño de los espacios interiores, como son dimensiones y capacidades.</p>



6. Marco Operativo

6.1 El sitio

El terreno esta ubicado en la Delegación Coyoacán.
Esta delegación se ubica al suroeste de la cuenca de México y cubre una superficie de 54.4 kilómetros cuadrados que representan el 3.6% del territorio de la capital del país.
Limita con cinco delegaciones del Distrito Federal, Álvaro Obregón, Benito Juárez, Iztapalapa, Tlalpan y Xochimilco. (figura 6.1.1).

Coyoacán es un sitio con una alta concentración de infraestructura cultural y turística que alberga conjuntos tan importantes como el Museo Nacional de las Intervenciones, el Anahuacalli, el Centro Cultural Universitario y el Museo Nacional de la Acuarela.
Dentro de ella también se encuentran las sedes de importantes instituciones educativas de México, como la Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria es el conjunto de edificios y espacios que forman el campus, el cual cuenta con 7.3 kilómetros cuadrados, lo que representa el 13.4 % del territorio de la delegación.

Esta institución alberga recintos culturales muy importantes, los cuales se encuentran distribuidos en diversas zonas:

Campus Central, Expansión académica y de Investigación, Investigación Científica, Deportiva, Servicios y apoyo, Cultural, Administrativa, Exterior, Productos, Reserva Ecológica.

La zona de mayor interés para nuestra tesis es la zona cultural, que se compone de la Sala Nezahualcóyotl, el Teatro Juan Ruiz de Alarcón, el Foro Sor Juana Inés de la Cruz, el Centro Universitario de Teatro, el Museo Universitario Arte Contemporáneo

, el Espacio Escultórico, la Sala Miguel Covarrubias, la pequeña sala de música de cámara Carlos Chávez, las salas de cine José Revueltas y Julio Bracho así como el edificio que alberga la Biblioteca y Hemeroteca nacionales, el Instituto de Investigaciones Bibliográficas y Centro de Estudios sobre la Universidad.

También forman parte de ese conjunto de las oficinas de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM y las del propio centro, al igual que una cafetería y la librería Julio Torri, el Universum, MUAC, Espacio escultórico, Institutos en Investigaciones en Humanidades entre otros.

Universum, que es nuestro análogo principal, forma parte del proyecto cultural que forma parte de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), esta se encargan de interpretar el trabajo de investigación y enseñanza que realiza la UNAM.

La DGDC es una entidad dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM, encargada de impulsar y fortalecer la investigación científica.

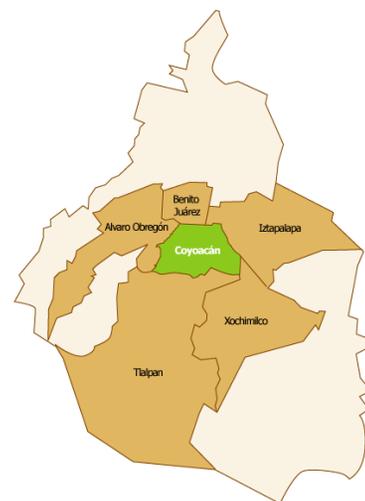


Figura 6.1.1 Delegación Coyoacán y sus limitantes

6.1.1 Hitos y sendas

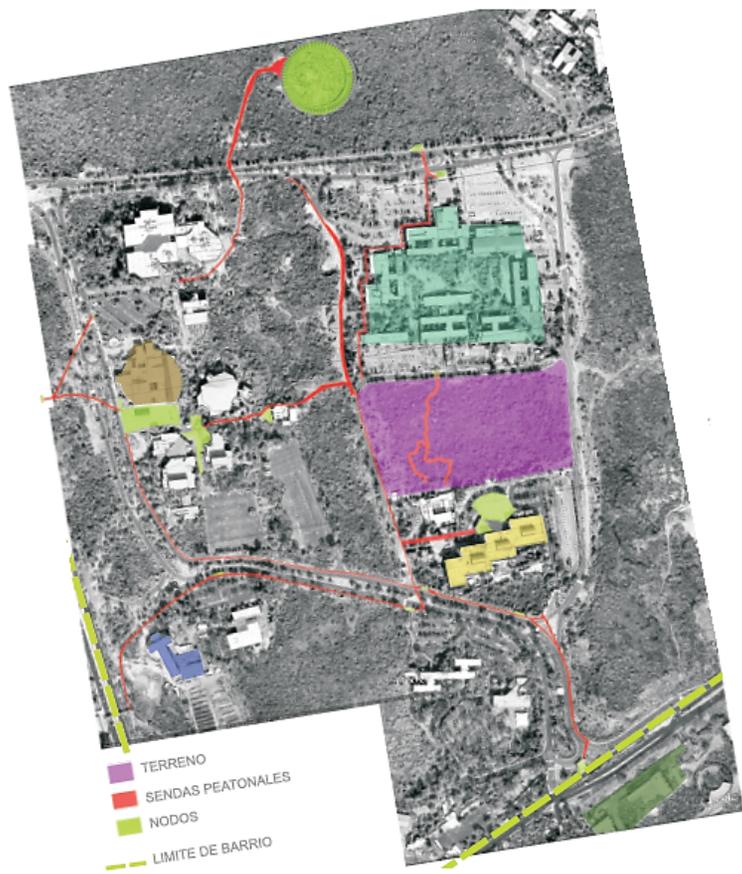


Figura 6.1.1.1 Nuevo Edificio de Economía



Figura 6.1.1.2 Edificios de Investigaciones en Humanidades

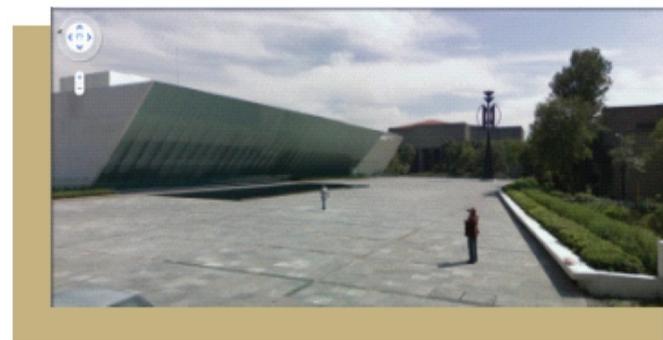


Figura 6.1.1.3 MUAC



Figura 6.1.1.4 Universum

El terreno donde proyectaremos el museo, cuenta con una senda ecológica, actualmente está descuidada y sin mantenimiento, por lo que proponemos integrarla al proyecto y sirva como conexión natural al Universum.

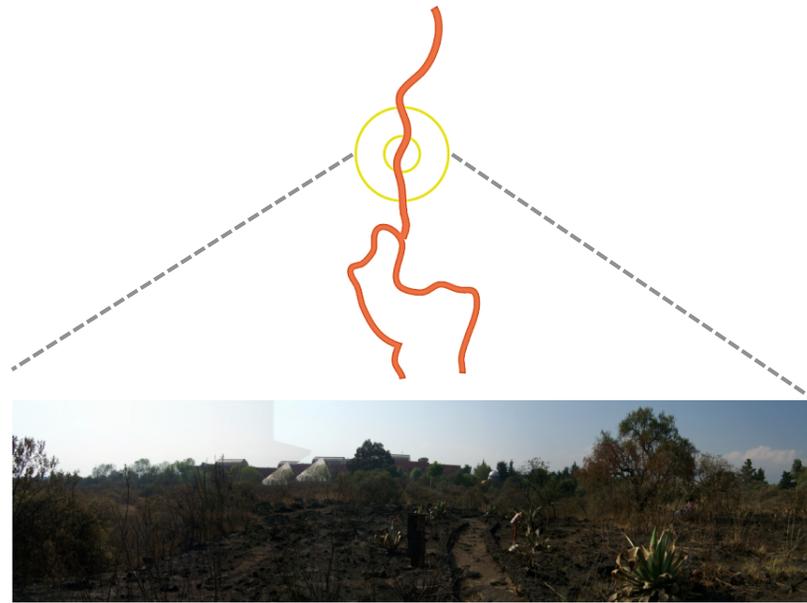


Figura 6.1.1.5 Senda Ecológica existente

Vialidades

El terreno elegido cuenta con diversas vías de acceso, como son los circuitos interiores: Circuito interior Universitario, Circuito de la Investigación en Humanidades y el Circuito Mario de la Cueva (figura 6.1.1.6).

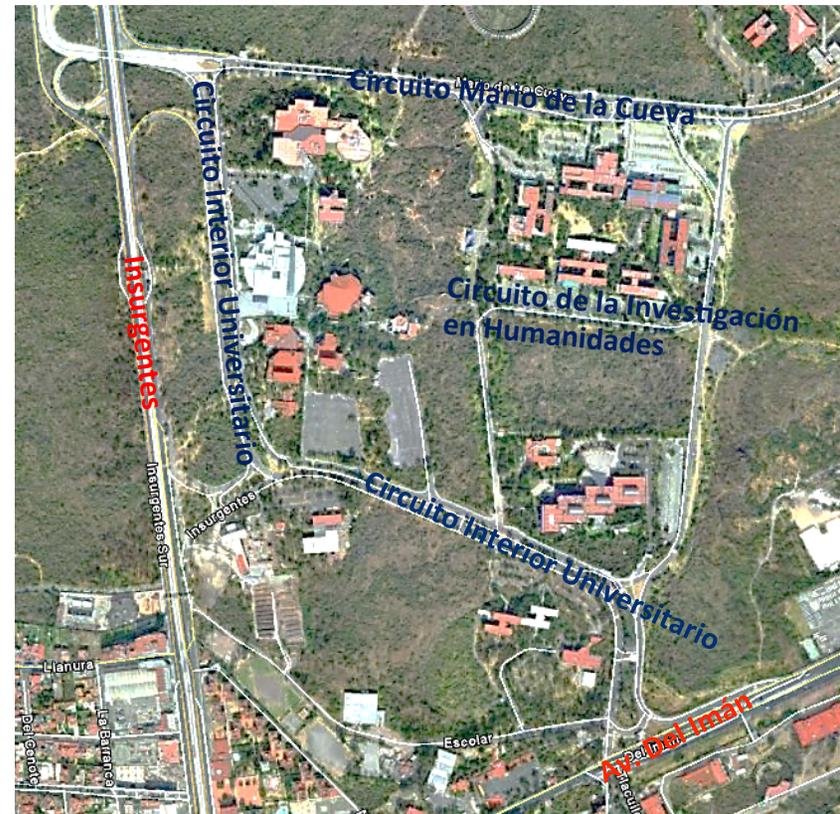


Figura 6.1.1.6 Vialidades principales y secundarias

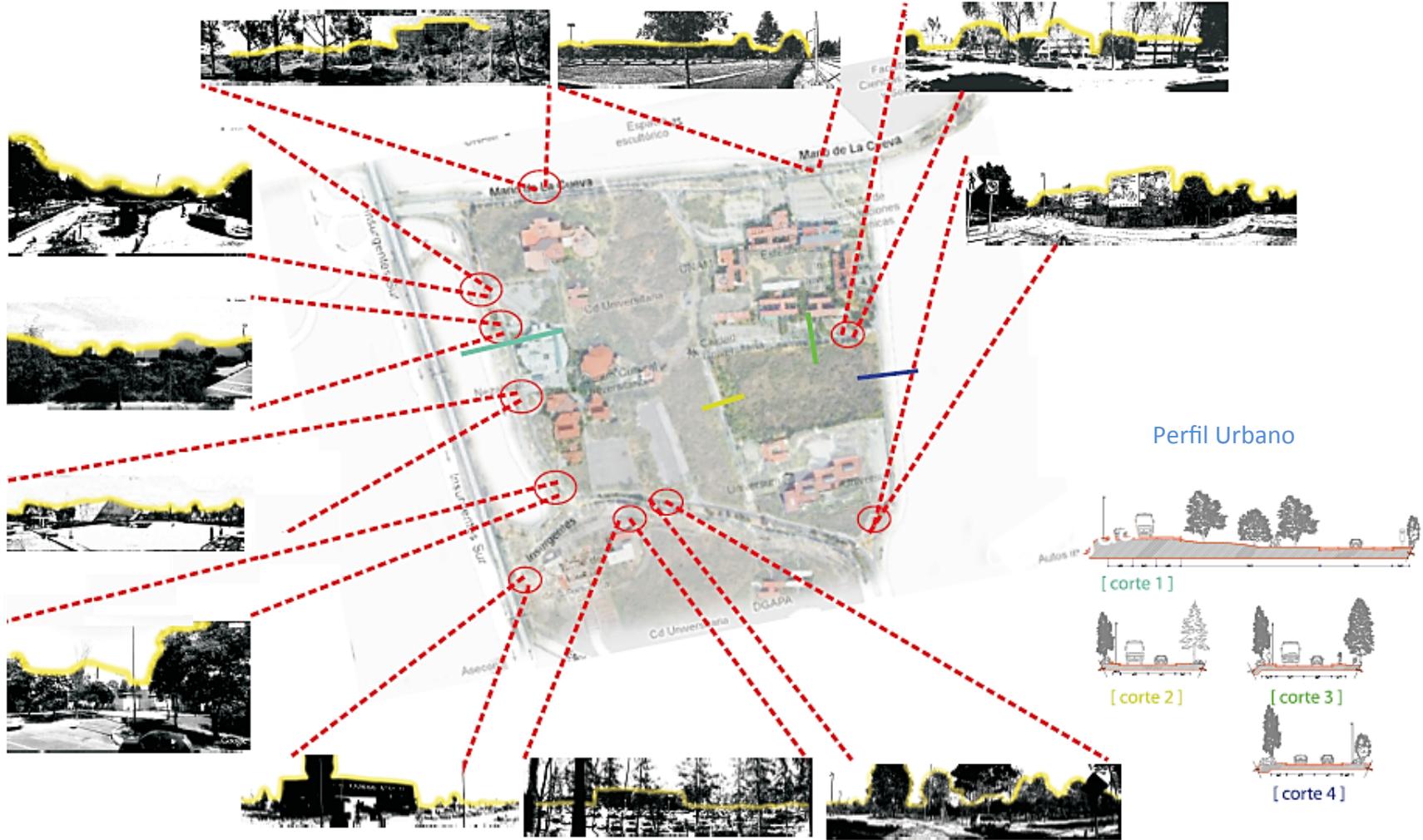
Transporte

El sitio cuenta con la desventaja de estar un tanto aislado lo que dificulta el llegar en transporte público ya que la única forma es tomando la línea marrón (línea 10) o la ruta verde (línea 3) del pumabus (transporte interno).

La línea marrón se toma desde el metrobus C.U y la línea verde se toma desde el metro C.U.

En ambos casos el transporte llega a la parada de Universum.

6.1.2 Contexto Urbano



6.1.3 Contexto Físico

Ubicación

El terreno está ubicado en la calle de Circuito de la Investigación en Humanidades, Ciudad Universitaria, Colonia Copilco Universidad, Delegación: Coyoacán, México, D.F. Cuenta con una superficie de 55,000 m² y es de forma rectangular irregular.



Figura 6.1.3.1 Ubicación del terreno y vistas interiores



Vista 1



Vista 2



Vista 1

Vista 3



Vista 4



Vista 5

Figura 6.1.3.2 Vistas interiores del terreno

6.1.4 Estructura geográfica

La modalidad geográfica del terreno es de Valle, ubicado geográficamente en Latitud norte: 19°18'48», Longitud este 99°10'50» y su Altitud es de 2308 metros sobre el nivel del mar.

La siguiente imagen muestra la poligonal con sus dimensiones y los ángulos del terreno.

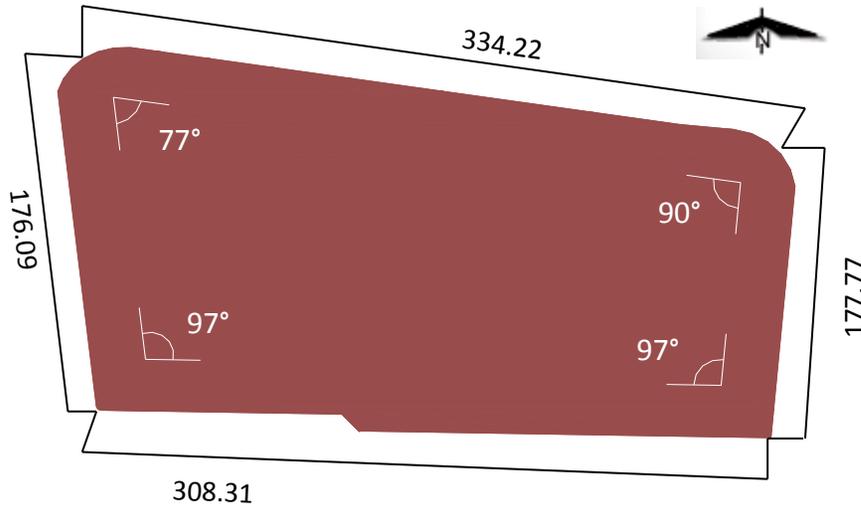


Figura 6.1.4.1 Dimensiones del terreno

6.1.5 Clima

El clima de Coyoacán está comprendido en el grupo de climas templados C(w) el cual indica que es templado subhúmedo con lluvias en verano.

Según las isotermas del Distrito Federal presentado por el INEGI, la temperatura anual promedio es de 17°C y la temperatura promedio en la Delegación es de 15.6°C, la mínima de 9.6°C y la máxima de 23.4°C (figura 6.1.5.1).

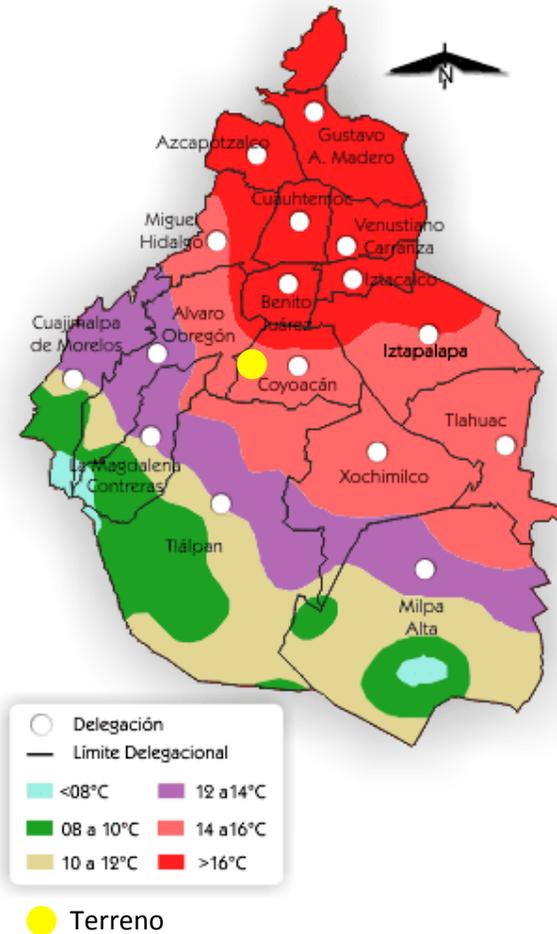


Figura 6.1.5.1 Mapa de la temperatura anual promedio del D.F.

De acuerdo con las isoyetas del Distrito Federal presentado por el INEGI, la delegación Coyoacán tiene una precipitación promedio anual de 700 mm (figura 6.1.5.2).



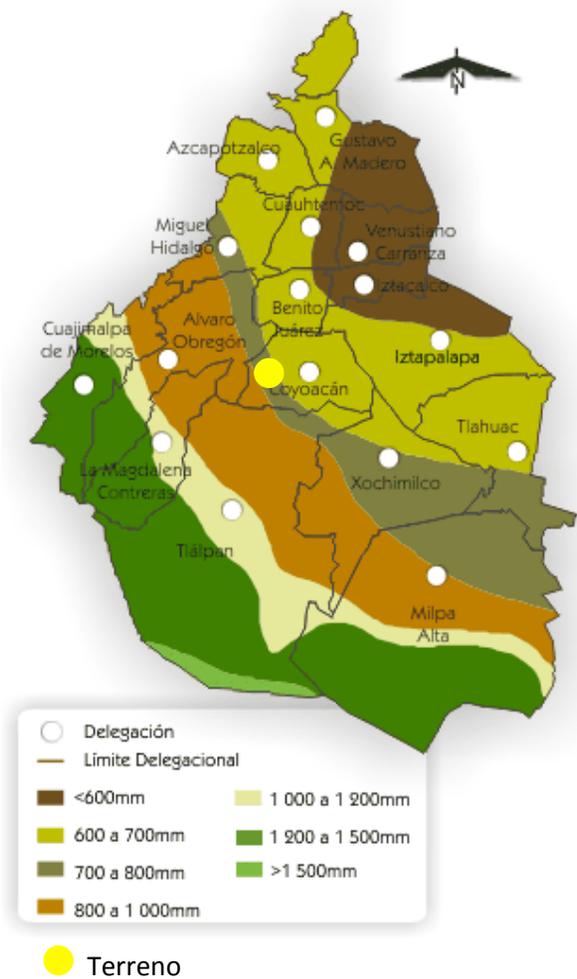


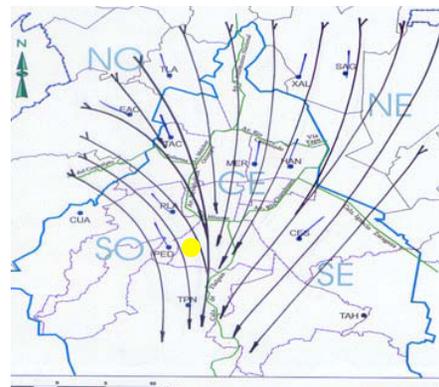
Figura 6.1.5.2 Mapa de la precipitación anual promedio del D.F

Vientos dominantes

Los vientos dominantes pueden variar según la época del año en la Ciudad de México.

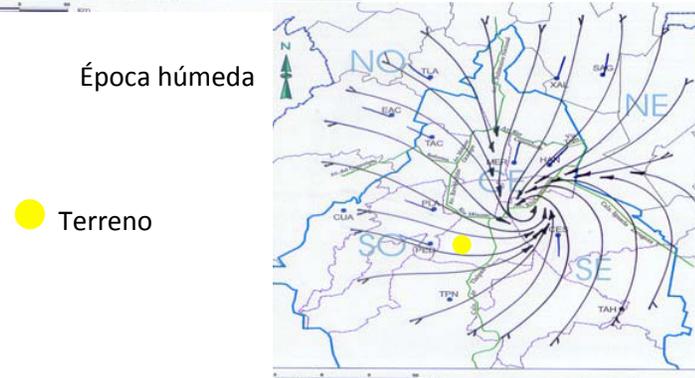
En la figura 6.1.5.3 se muestran los campos de viento promedio para la época seca y de lluvia; se observa que durante la temporada húmeda (verano), el flujo tiene una intensa componente del norte en todo el valle.

Por otro lado, la temporada seca presenta una característica importante: un vórtice (remolino) se forma muy cerca del centro del Distrito Federal, lo cual se debe al efecto conocido como "Isla de Calor", situación meteorológica generada por el aumento de la temperatura del suelo de tipo urbano.



Época seca

Época húmeda



● Terreno

Figura 6.1.5.3 Campos de viento en el Distrito Federal



Para aprovechar los vientos dominantes, orientamos nuestro conjunto hacia el noroeste, ya que en la época seca cuando más calor hace, los vientos ventilarán y enfriarán todos los espacios del Museo del Agua. Y para la época húmeda, donde los vientos se comportan como remolino, se creará un patio interno el cual permitirá el paso de los vientos según de donde vengan.

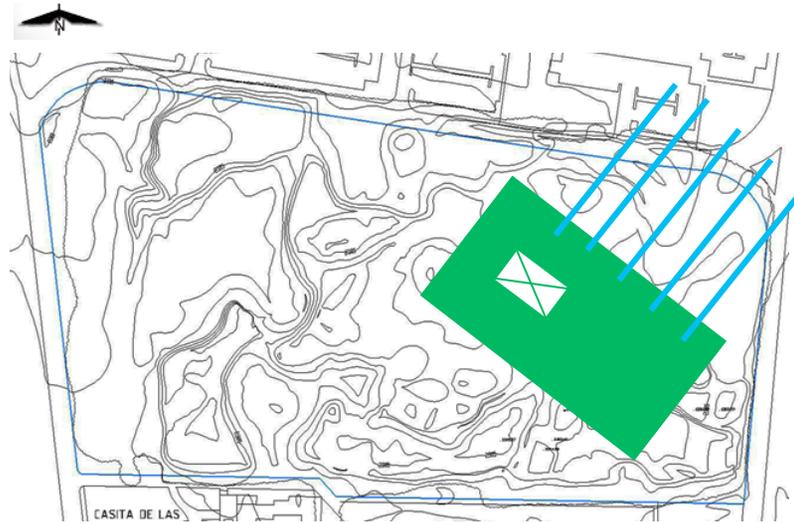


Figura 6.1.5.4 Vientos dominantes en el conjunto

Humedad relativa

La etapa de mayor humedad se enmarca dentro de la temporada de lluvias; los promedios mensuales de humedad relativa muestran una diferencia aproximada de 41% entre el mes más húmedo (septiembre) y el mes más seco (marzo), lo cual pone de manifiesto la naturaleza de las masas de aire que afectan a la región centro del país y al Valle de México, de tipo marítimo tropical con alto contenido de humedad en la época de verano y de tipo continental en la época de invierno y primavera. La figura 6.1.5.5 muestra el comportamiento mensual de la humedad relativa.

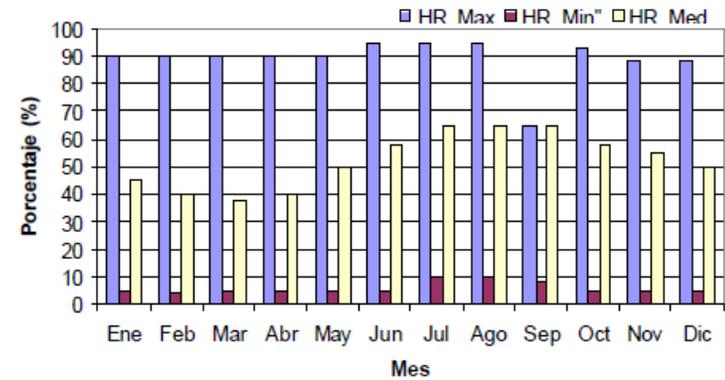


Figura 6.1.5.5 Humedad relativa máxima, media y mínima

Asoleamiento

Este dato es requerido para poderle permitir la entrada a la luz solar en espacios específicos y poder acondicionar el interior naturalmente.

En la figura 6.1.5.6 se observan los ángulos de asoleamiento según la época del año.

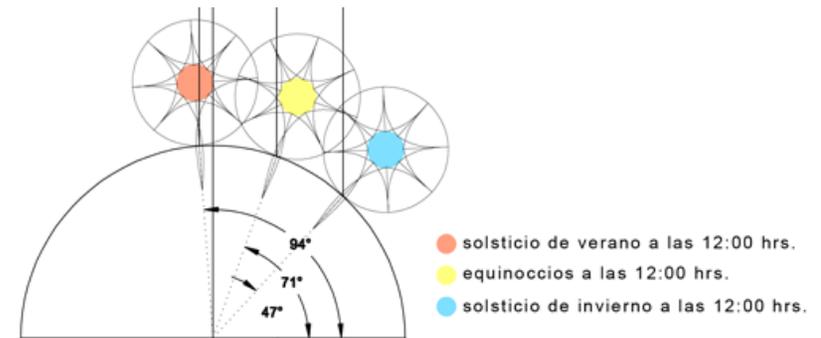


Figura 6.1.5.6 Ángulos de asoleamiento



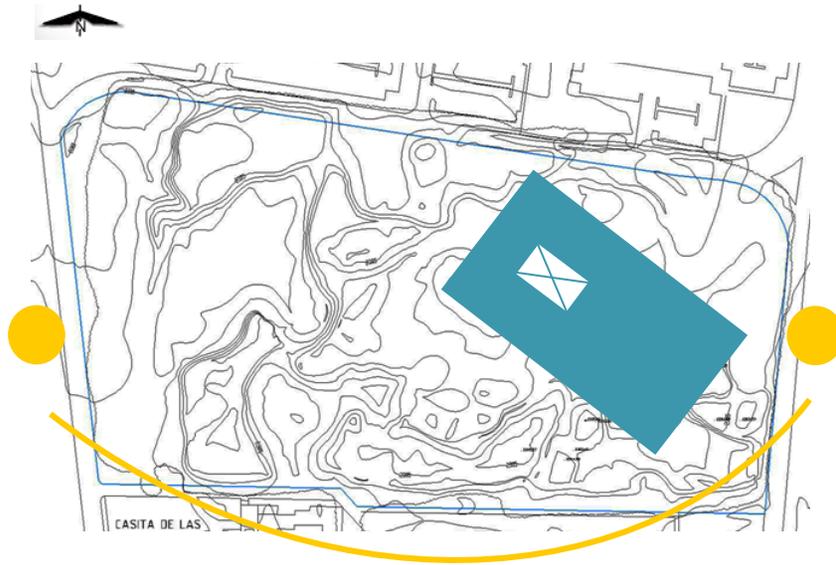


Figura 6.1.5.7 Asoleamiento en el conjunto

6.1.6 Aspectos geológicos

El terreno supone un suelo característico de la Zona I según la clasificación del RCDF.

Esta zona se describe como lomas formadas por rocas o suelos firmes depositados fuera del ambiente lacustre. Pero en ellas puede encontrarse superficialmente depósitos de arenas sueltas o cohesivas relativamente blandos.

La resistencia del terreno según R.C.D.F en zona I será de 10-12 ton/m², aunque este tipo de terreno, muchas veces en la mecánica de suelos demuestra que soporta hasta 40 ton/m².

La densidad del suelo es de 1600 kg/m³ que corresponde a un material formado por tierra común con escaso contenido de humedad en estado natural.

Topografía

La altura promedio dentro de ciudad universitaria es de 2, 250 metros sobre el nivel del mar; presenta dos tipos de suelo: volcánico y de transición. Dentro del tipo de suelo volcánico encontramos suelos de litosol y basalto de olivino; y en la de transición el suelo es primordialmente de feozem.

Litosol.-Suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche.

Feozem.- Suelo con superficie oscura, de consistencia suave, rica en materia orgánica y nutrientes.



Figura 6.1.6.1 Topografía del terreno elegido

La ubicación del terreno cuenta con una topografía accidentada, ya que las curvas de nivel van cambiando de una a otra por una diferencia de un metro.

Vegetación

De acuerdo con la división florística de México del botánico Jerzy Rzedowski , la flora de esta reserva pertenece a la Provincia de la Altiplanicie de la Región Xerofítica Mexicana del Reino Neo tropical, ya que en esta zona de la cuenca la precipitación media anual es inferior a los 700 mm.

En esta reserva se han encontrado cerca de 350 especies de plantas, de las cuales aproximadamente una centena de ellas son importantes por su valor medicinal y ornamental.



Agave



Oreja de burro



Dalia



Tepozán



Palo loco



Flor azul (Gallo)



Helecho



Nopal



Acacia melanoxylon



Acer Negundo



Buddleia cordata



Alnus acuminata



Acacia retinoides



Ficus indica

Fauna

La diversidad biológica es notable en la fauna: hay 37 especies de mamíferos, entre los que destacan 16 de murciélagos y 16 de roedores. Todavía pueden encontrarse zorrillos, conejos, cacomixtles, tlacuaches y la zorra gris. Existen 106 especies de aves que representan aproximadamente la mitad de las que sobrevuelan la Cuenca de México (de ellas, cuatro son endémicas de nuestro país). Hay tres especies de anfibios asociados a los cuerpos de agua subterráneos y superficiales: una de salamandras y dos de ranas (una endémica). Por lo que se refiere a los reptiles, se han observado tres especies de lagartijas y seis de culebras, así como víboras de cascabel. También se han registrado más de 50 especies de mariposas y arañas.



Murciélagos



Ardillas



Zorrillos



Tlacuaches



Salamandras



Víboras de cascabel

Y dentro de la fauna nociva están los jicotillos, moscas, mosquitos y ratas.



Jicotillos



Ratas



Moscas



Mosquitos

6.1.7 Ciclos ecológicos

Niveles de contaminación.

Debido a que el sitio se encuentra ubicado cerca de la zona de la reserva ecológica del pedregal de San Ángel, en cuestión de contaminación ambiental acústica, está alejado de vías transitadas que podrían emitir ruido al interior del terreno y visual, el sitio está rodeado por un área de conservación del ecosistema que provee un ambiente y paisaje natural al visitante.

La vulnerabilidad que se tiene en la zona de estudio del terreno es indudablemente la existencia de cavidades (cavernas), además de algunas fallas.

La problemática más importante que produce el deterioro ambiental se relaciona con la contaminación atmosférica y es generada por actividades humanas como la industria, también por factores naturales como erosión e incendios forestales.

En la siguiente imagen se muestran los niveles IMECA por zona, los cuales nos van a indicar la calidad del aire en el sitio del proyecto.

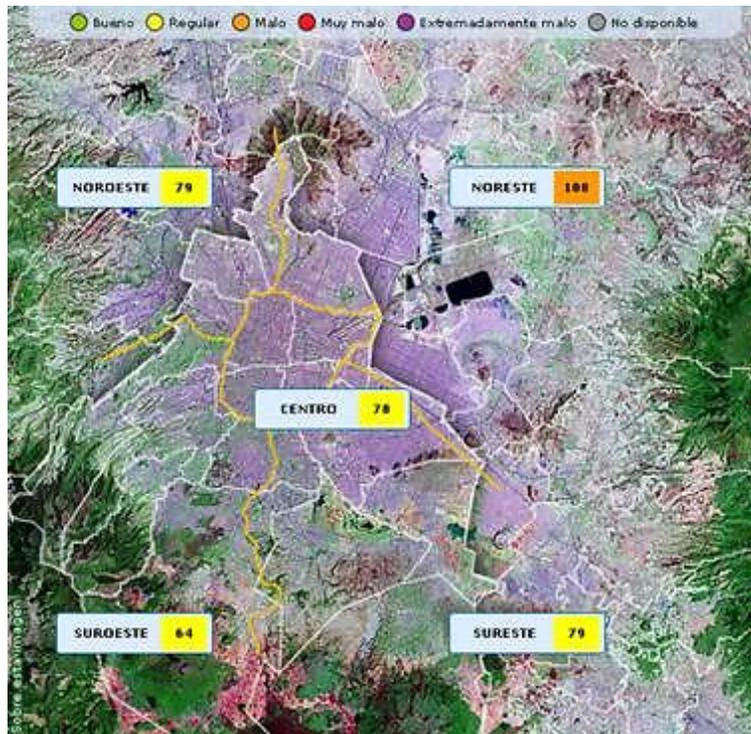


Figura 6.1.7.1 Índice de la calidad del aire (IMECA) siendo regular en el sitio del proyecto.

De acuerdo con el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (Imeca) cuando los contaminantes se encuentran en el rango de 51 a 100 unidades, las condiciones ambientales son regulares para realizar actividades al aire libre.

Estos contaminantes son la concentración de ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.

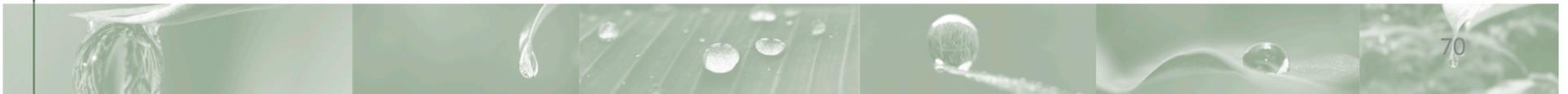
Ciclos de regeneración ambiental

En el valle de México existen varias propuestas de regeneración ambiental, ocupando diversas metodologías de estudio, planes y programas de protección ambiental.

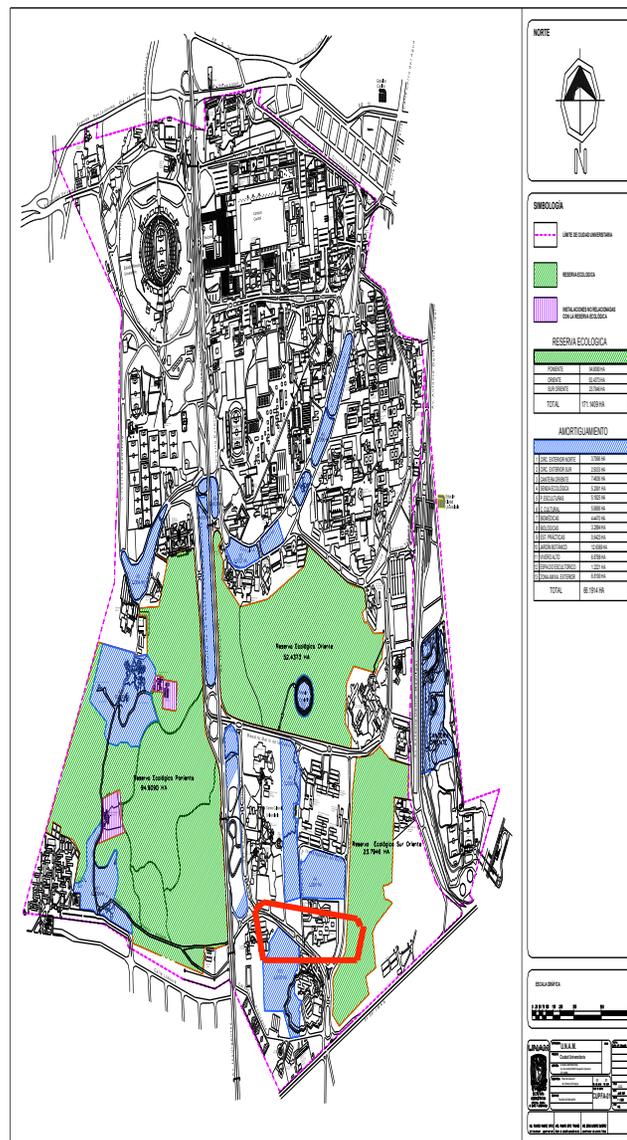
Algunos de estos programas son:

- Programa de vehículos contaminantes y unidades sin verificar
- Programa de retribución por servicios ambientales en reservas ecológicas comunitarias.
- Construcción de cisternas de almacenamiento general de agua potable y agua tratada para los servicios de irrigación para áreas verdes y distribución de agua potable para albergues del zoológico de Aragón.
- Efecto verde, creación de azoteas verdes para cubrir la mancha de concreto de una ciudad entera.

El Museo del Agua pretende entrar en el programa de efecto verde, cubriendo el mayor porcentaje de sus azoteas con vegetación para mejorar las condiciones ambientales tanto externas como internas, así como recolectando el agua pluvial para el re-uso de la misma e incluyendo una planta de tratamiento de agua, reciclando las aguas negras y grises para reutilizarlas como agua de riego.



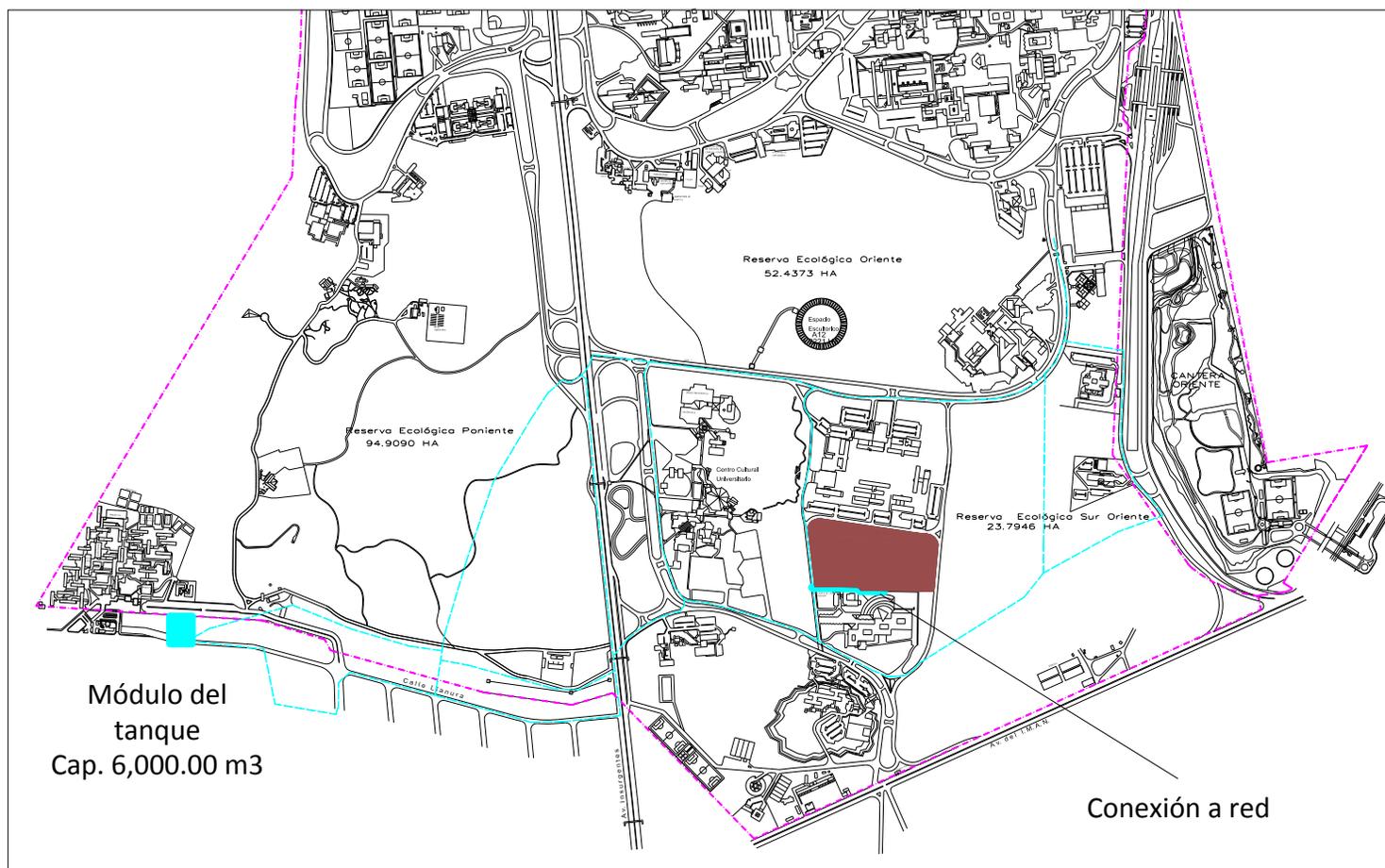
6.1.8 Equipamiento urbano



TERRENO

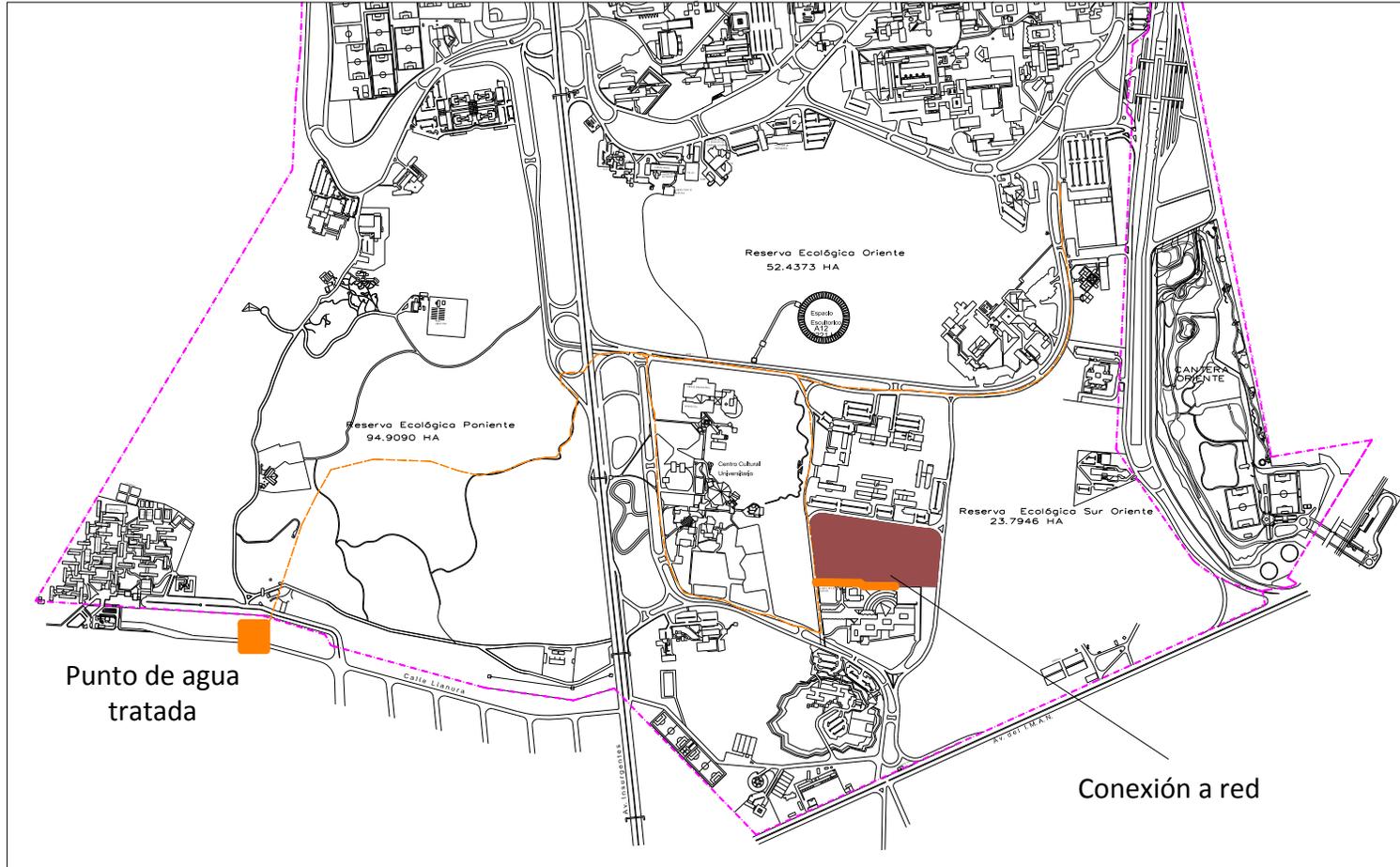
6.1.9 Infraestructura

6.1.9.1 Red de Agua Potable



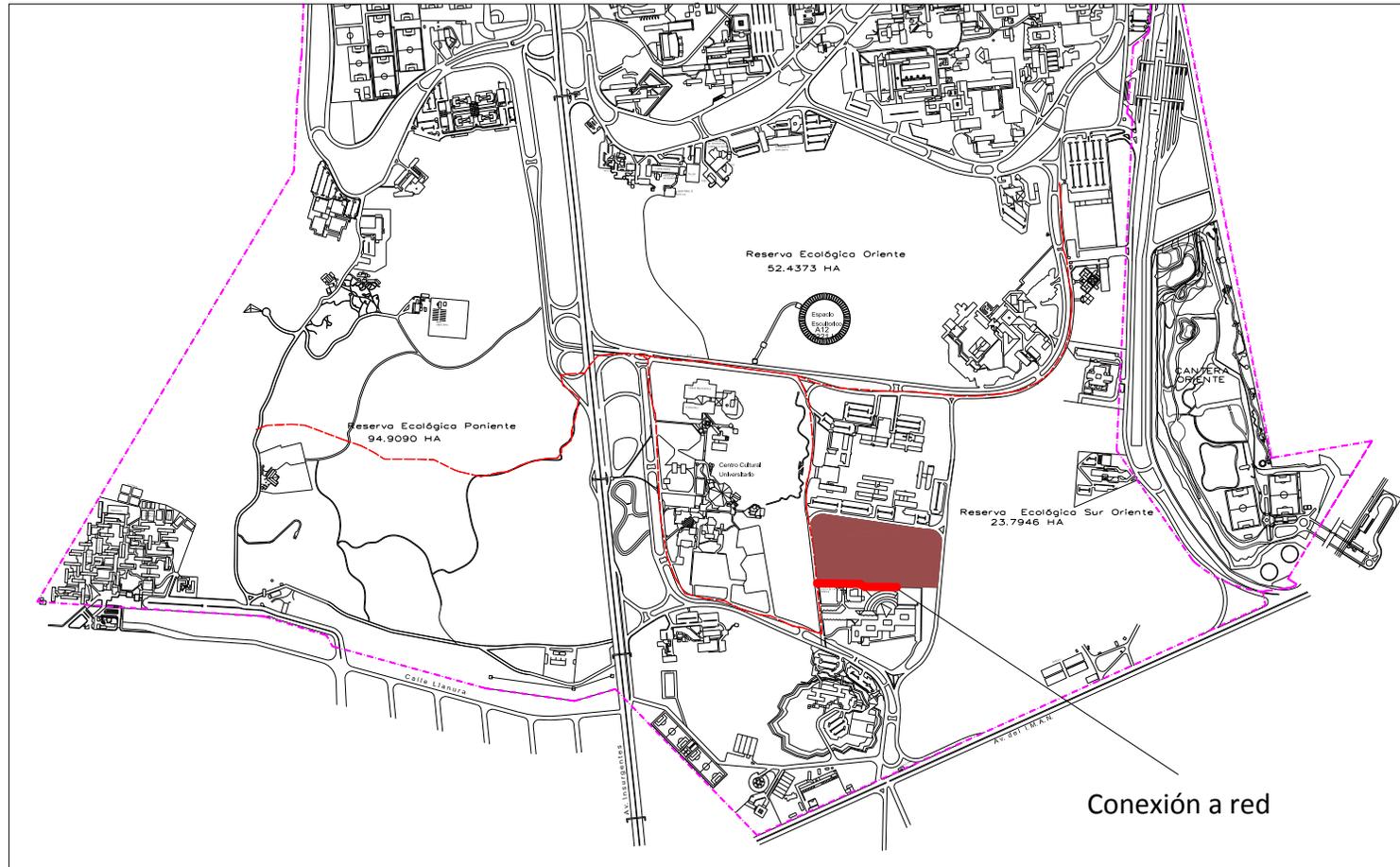
-  Limite de CU
-  Agua potable

6.1.9.2 Red de Agua Tratada



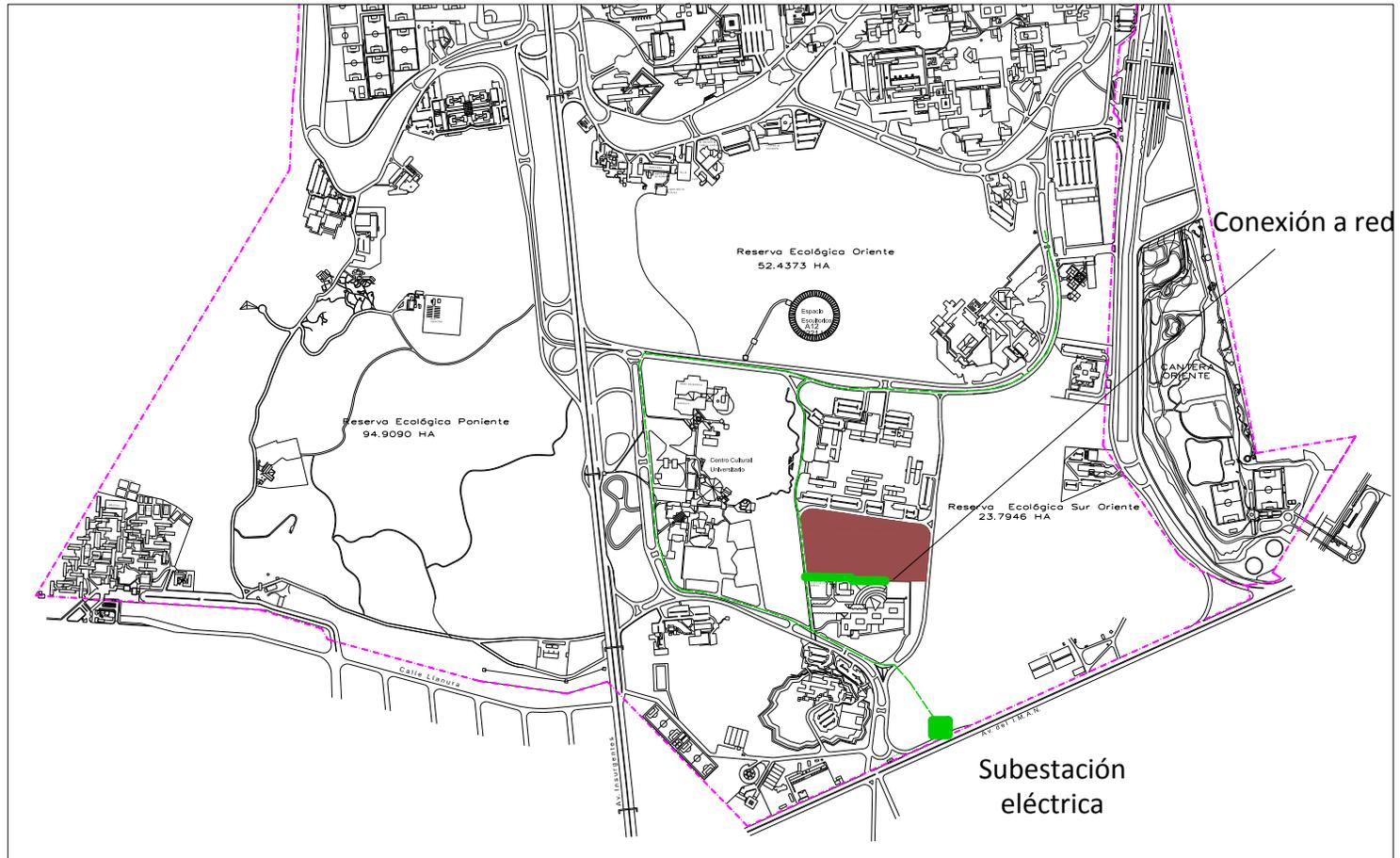
-  Limite de CU
-  Agua tratada

6.1.9.3 Red de drenaje



-  Limite de CU
-  Red de Drenaje

6.1.9.4 Suministro de Energía Eléctrica



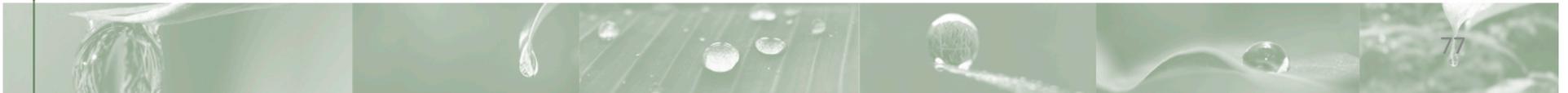
-  Limite de CU
-  Energía eléctrica

6.2 Programa Arquitectónico

1. Áreas características		Área (m ²)
a) Salas de exposiciones		
• Permanentes	Sala 1. El origen de la vida en el agua	1,125.00
	Sala 2. El agua y el sistema planetario	750.00
	Sala 3. El agua, la industria y el campo	1,095.00
	Sala 4. El agua y la sustentabilidad	850.00
• Temporales	Sala 5. Exposición temporal	950.00
2. Área de apoyo		
a) Tienda	Caja Bodega	350.00
b) Ludoteca		450.00
c) Sala de proyecciones	Vestíbulo Almacén	415.00
d) Cafetería	Caja Barra Comensales Cocina	220.00
3. Área de gobierno		
a) Plaza de acceso		150.00



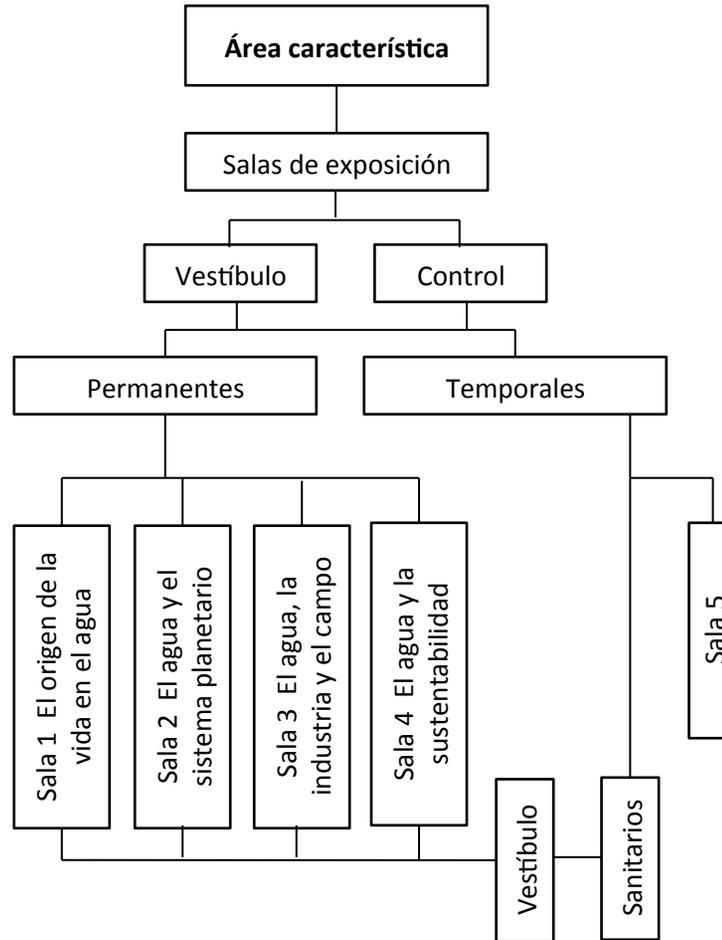
				Área (m ²)
b) Recepción	Taquillas Información Lockers Recepción de grupos			110.00
c) Vestíbulo de acceso	Torniquetes Exposiciones			175.00
d) Administración	Dirección general Subdirección Subdirección de exposiciones Coordinación de difusión y promoción Renta de exposiciones Atención al visitante Coordinación de mantenimiento Sala de juntas Sala de espera Investigadores			520.00
4. Área de servicios				
a) Servicios públicos	Estacionamiento	Usuarios Visitantes Servicio	7,560.00	
	Accesos	Peatonal	Usuarios Visitantes	
		Vehicular	Usuarios Servicios	

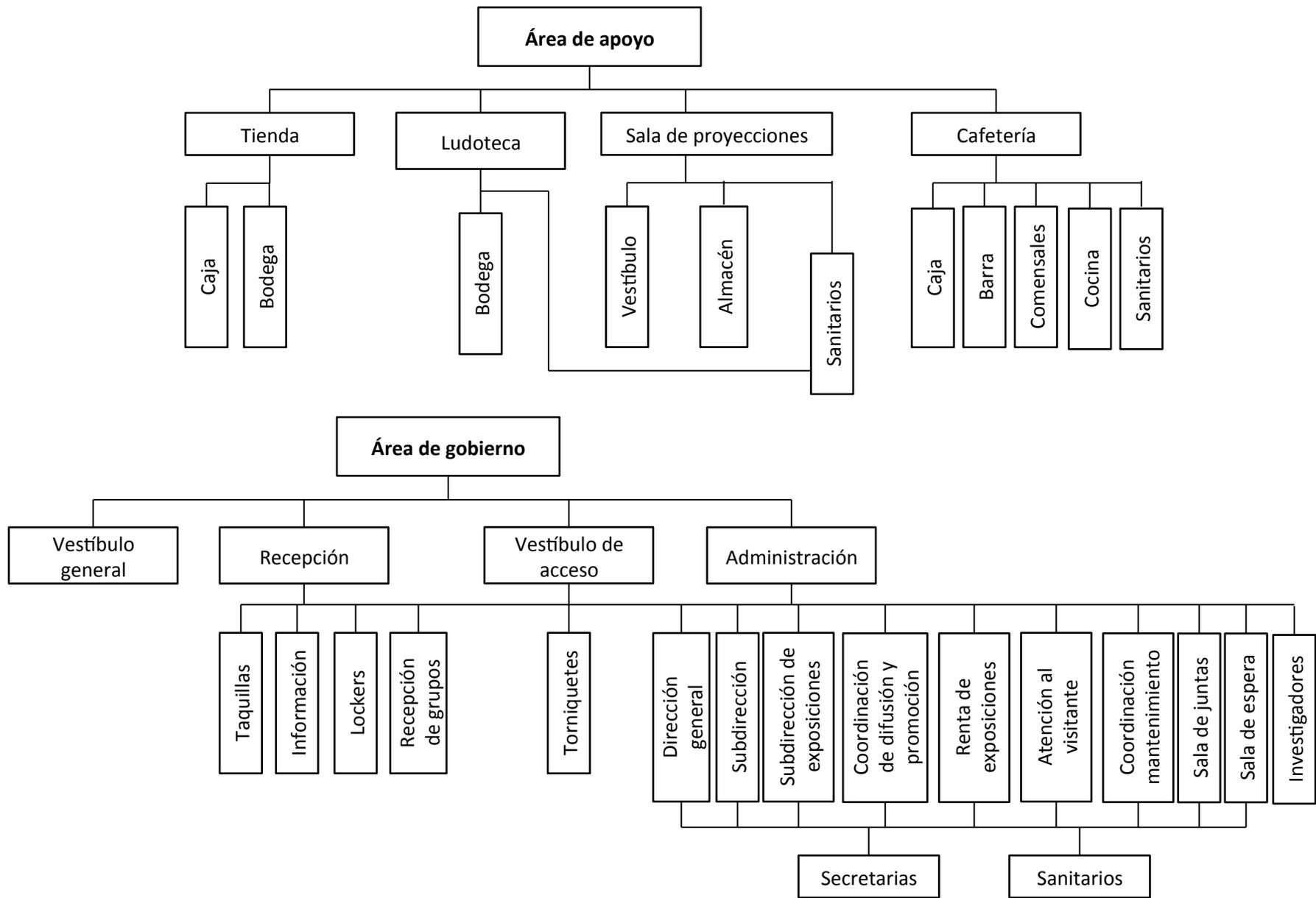


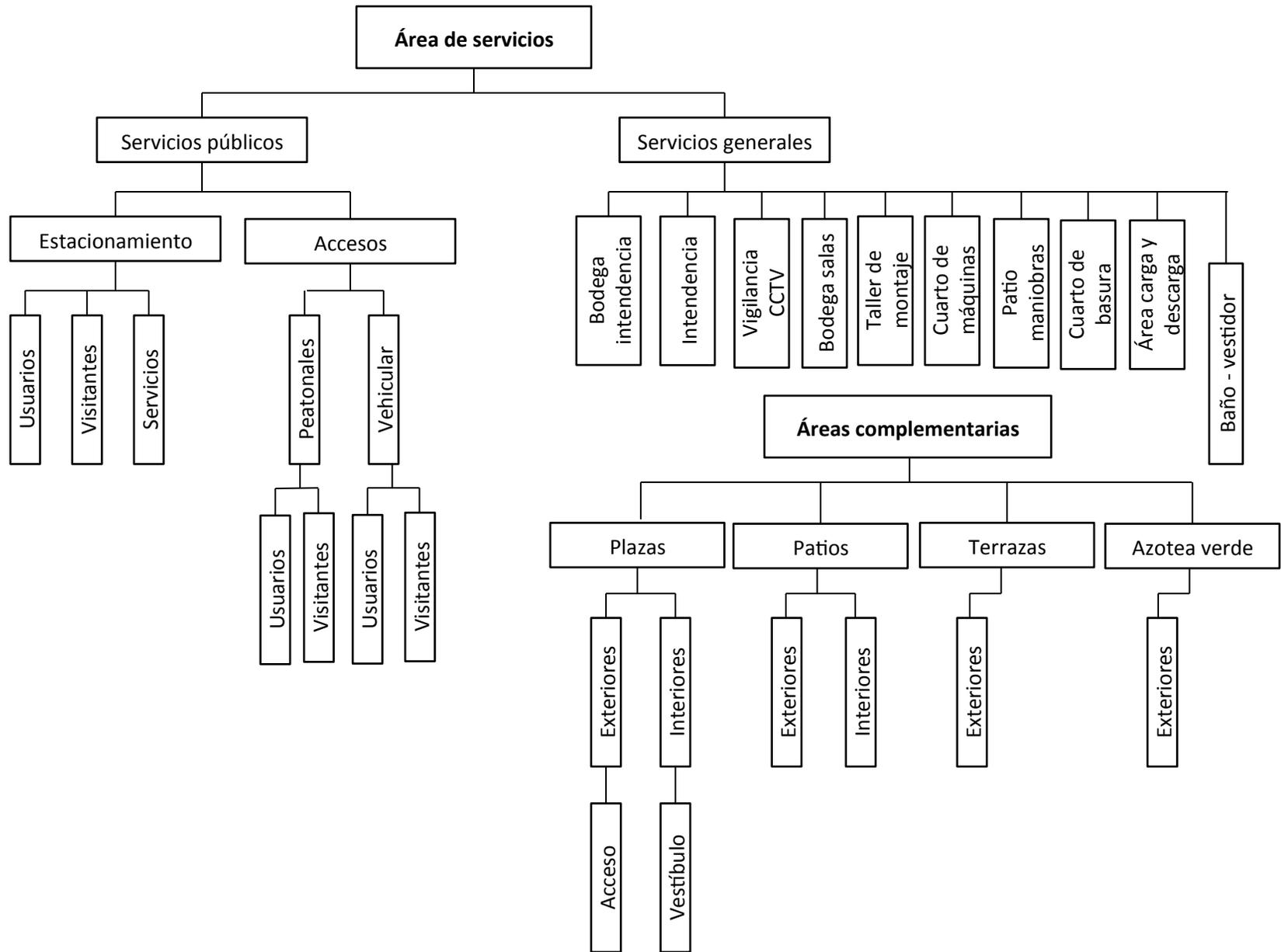
		Área (m ²)
b) Servicios generales	Bodega intendencia Intendencia Vigilancia CCTV Bodegas salas Taller de montaje Cuarto de máquinas Patio de maniobras Cuarto de basura Área carga y descarga Baño – vestidor	400.00
5. Áreas complementarias		30,125.00
a) Plazas	Interiores Acceso Exteriores Vestíbulo	
b) Patios	Interiores Exteriores	
c) Terrazas	Exteriores	
d) Azotea verde	Exteriores	



6.3 Árbol jerárquico de espacios







6.4 Matriz de interrelaciones

Clave	Componentes
1	Salas de exposiciones permanentes
2	Sala de exposición temporal
3	Tienda
4	Ludoteca
5	Sala de proyecciones
6	Cafetería
7	Vestíbulo general
8	Recepción
9	Vigilancia
10	Vestíbulo de acceso
11	Administración / Investigadores
12	Servicios públicos
13	Servicios generales
14	Plazas
15	Patios
16	Terrazas
17	Azotea verde
18	Estacionamiento usuarios
19	Estacionamiento visitantes
20	Estacionamiento servicio

Relación directa 

Relación indirecta 

6.5 Matriz de zonificación

Clave	Componentes	Z1	Z2	Z3
1	Salas de exposiciones permanentes		X	
2	Sala de exposición temporal		X	
3	Tienda		X	
4	Ludoteca		X	
5	Sala de proyecciones		X	
6	Cafetería		X	
7	Vestíbulo general			X
8	Recepción		X	
9	Vigilancia	X		
10	Vestíbulo de acceso			X
11	Administración / Investigadores		X	
12	Servicios públicos			X
13	Servicios generales	X		
14	Plazas			X
15	Patios			X
16	Terrazas			X
17	Azotea verde			X
18	Estacionamiento usuarios		X	
19	Estacionamiento visitantes			X
20	Estacionamiento servicio	X		

Z1. Zona privada
 Z2. Zona intermedia
 Z3. Zona pública

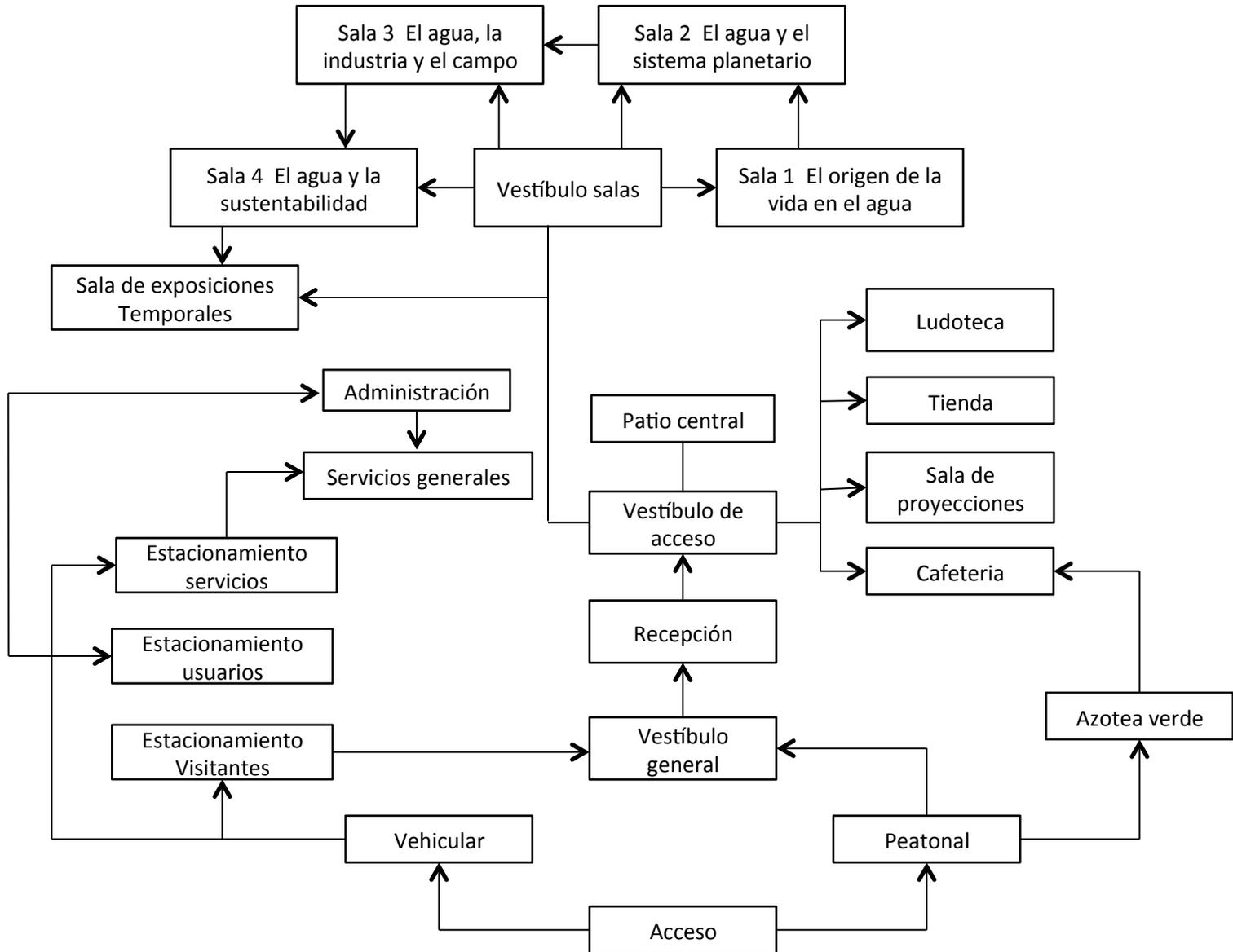
6.6 Esquema de zonificación

Zona privada (Z1)	Vigilancia Estacionamiento servicios Servicios generales
Zona intermedia (Z2)	Salas de exposiciones permanentes Sala de exposición temporal Tienda Ludoteca Sala de proyecciones Cafetería Recepción Administración / Investigadores Estacionamiento usuarios
Zona pública (Z3)	Vestíbulo general Vestíbulo de acceso Servicios públicos Plazas Pacios Terrazas Azotea verde Estacionamiento visitantes

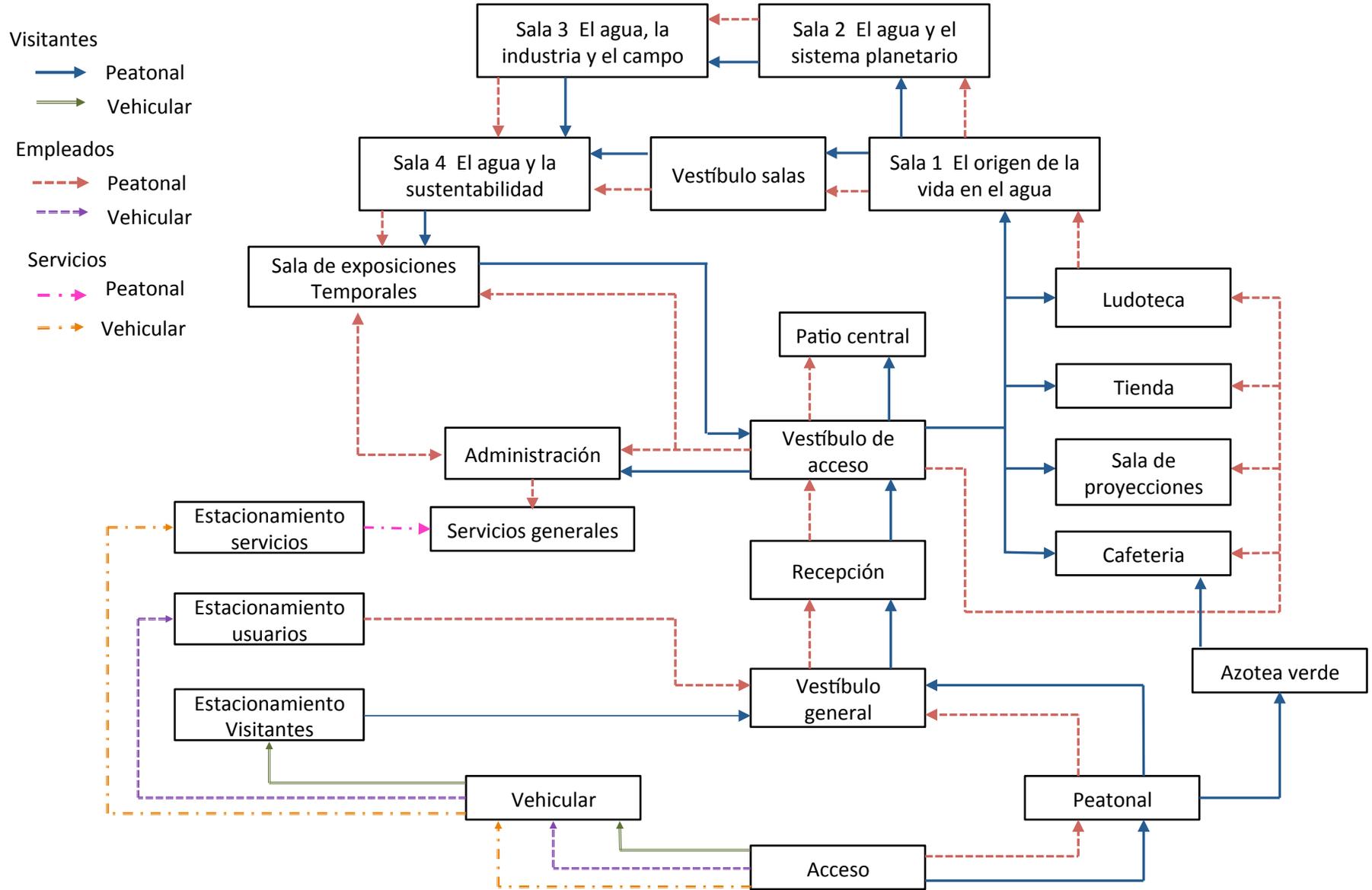
6.7 Esquema porcentual de zonificación

Clave	Componentes	Superficie m2	Porcentaje
1	Salas de exposiciones permanentes	3,157	9.75 %
2	Sala de exposición temporal	810	2.50 %
3	Tienda	311	0.96 %
4	Ludoteca	410	1.27 %
5	Sala de proyecciones	165	0.51 %
6	Cafetería	410	1.27 %
7	Vestíbulo general	1757	5.43 %
8	Recepción	102	0.31 %
9	Vigilancia	165	0.51 %
10	Vestíbulo de acceso	2200	6.79 %
11	Administración / Investigadores	525	1.62 %
12	Servicios públicos (sanitarios, circulación)	165	0.51 %
13	Servicios generales	830	2.56 %
14	Plazas	1757	
15	Patios	1170	3.61 %
16	Terrazas	530	1.64 %
17	Azotea verde	10,000	30.88 %
18	Estacionamiento usuarios	524	1.62 %
19	Estacionamiento visitantes	8750	27.02 %
20	Estacionamiento servicio	1400	4.32 %

6.8 Diagrama de funcionamiento general



6.9 Diagrama general de flujos



6.10 Partido arquitectónico

Estacionamiento	Circulaciones verticales	Ludoteca	Patio externo	Sala de exposiciones temporales	Sala de exposiciones 3 y 4	Exposición al aire libre		
	Sala de proyecciones							
	Sanitarios	Vestíbulo expositivo				Patio interior	Vestíbulo	Sala de exposiciones 2
	Administración /investigadores	Tienda	Salida	Taquilla Lockers	Entrada	Vigilancia CCTV	Sala de exposiciones 1	
	Acceso servicios		Plaza de acceso					



8. Proyecto arquitectónico

8.1 Planta de conjunto

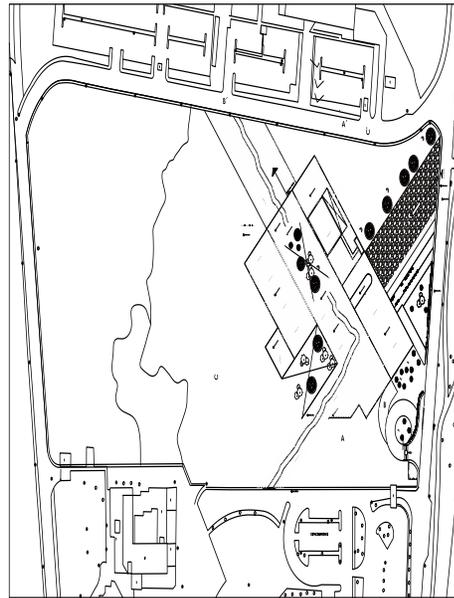
La intención del proyecto es la de mimetizar la forma física del muso con la del forma natural de terreno, recreando una sendero ecológico que alguna vez existió en este sitio. Al remeter la volumetría del edificio dentro del terreno se creó una armonía que dentro de las alturas del terreno para crear un recorrido en el cual el usuario pueda percibir la naturaleza a su alrededor.

En conjunto la forma del Museo del Agua responde a un balance propuesto entre la forma octogonal y la forma escarpada del suelo; esto tiene como finalidad la de establecer un vínculo con su medio ambiente. Se busca integrar dentro de la planta de conjunto un medio de comunicación para la comunidad universitaria, comunicando de esta forma los edificios ubicados al norte del terreno con el centro cultural Universitario a través de ambos senderos.

Se ubicó el edificio principal orientado de manera que se pueda aprovechar la energía solar durante el transcurso del día y que aproveche de con mayor eficacia las corriente natural del viento que proviene del noreste. El acceso principal se ubicó en el lado opuesto al estacionamiento de Universum, con la finalidad de mantener su propia identidad y generar su propio espacio cultural.



Planta de conjunto



8.2 Planta Baja

Se propuso una sola planta para el museo con la finalidad de respetar y mantener la volumetría remetida dentro del terreno.

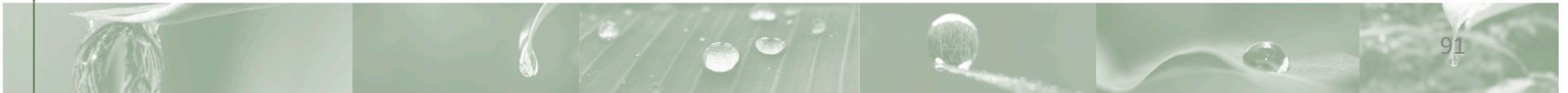
En el acceso principal se encuentra un vestíbulo a doble altura en el cual se establecerán exposiciones temporales, la intención es dar un espacio amplio que pueda ser modificado adecuadamente para aceptar condiciones en las cuales se quiera recrear o alterar el medio físico del lugar. Las Salas de exposición se encuentran organizadas de manera que el usuario pueda tener un recorrido sencillo a través del circuito que forman estas mismas, teniendo a lo largo de este recorrido diferentes ambientes, cambios de nivel y cambios de alturas para generar un espacio interior flexible.

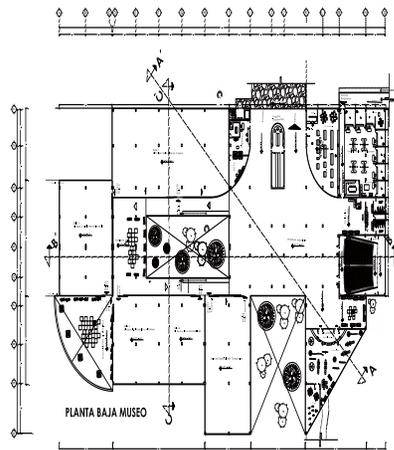
Al centro de las salas se propuso crear un vano hacia el terreno natural que está conformado en su mayoría por piedra volcánica y la vegetación local, se decidió tener este elemento central para acentuar la importancia que tiene el medio físico natural de la zona y para que el usuario mantenga contacto durante todo el recorrido con esta.

Las últimas dos salas están propuestas de manera que se aproveche su vista para así vincular al usuario con la senda ecológica y reactivar el interés social por la misma. Dando al fin del recorrido una imagen natural que perdure.

Dentro de la única planta del Museo del Agua, además de las salas de exposición se ubicó las salas de investigación y museografía; un auditorio para conferencias así como una ludoteca destinada a talleres y actividades para niños.

Las zonas destinadas a servicios así como los complementos del museo se encuentran en la zona de estacionamiento o en algunos casos en el nivel principal.





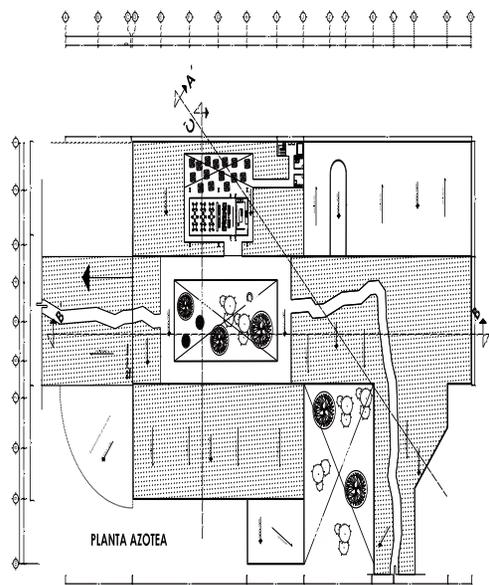
8.3 Planta Azotea

El Museo del Agua incorpora una azotea verde en la mayor parte de la superficie de la azotea, la propuesta surge de la intención de mimetizar la volumetría del museo con la del terreno, manteniendo solo una diferencia de 1m entre el nivel de piso de la calle con el nivel de azotea.

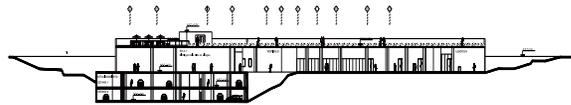
La azotea se propone al igual que el resto de los espacios del museo para ser usada como espacio de exposición, ofreciendo así un espacio al aire libre capaz de albergar tanto exposiciones escultóricas como de Arquitectura de Paisaje. Creando así en el museo un vínculo entre la ciencia, la naturaleza y el arte.

El único volumen que se destaca, corresponde a una cafetería la cual será de acceso público tanto para usuarios del museo como para visitantes y usuarios de la zona. Se propone un solo volumen en donde se acentúen las exposiciones al aire libre y se valore el medio físico natural.

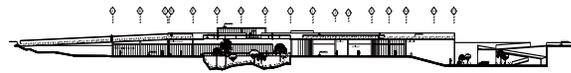




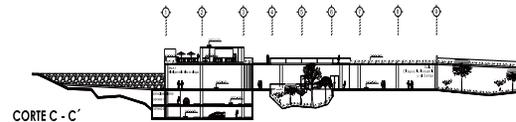
8.4 Fachadas, Cortes y Perspectivas



CORTE A - A'

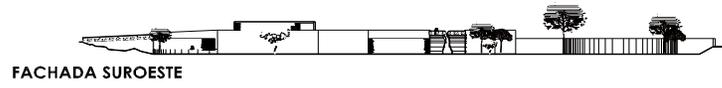


CORTE B - B'



CORTE C - C'

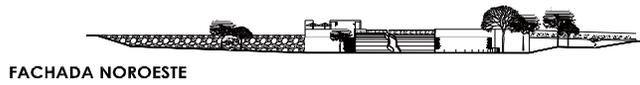




FACHADA SUROESTE



FACHADA NORESTE



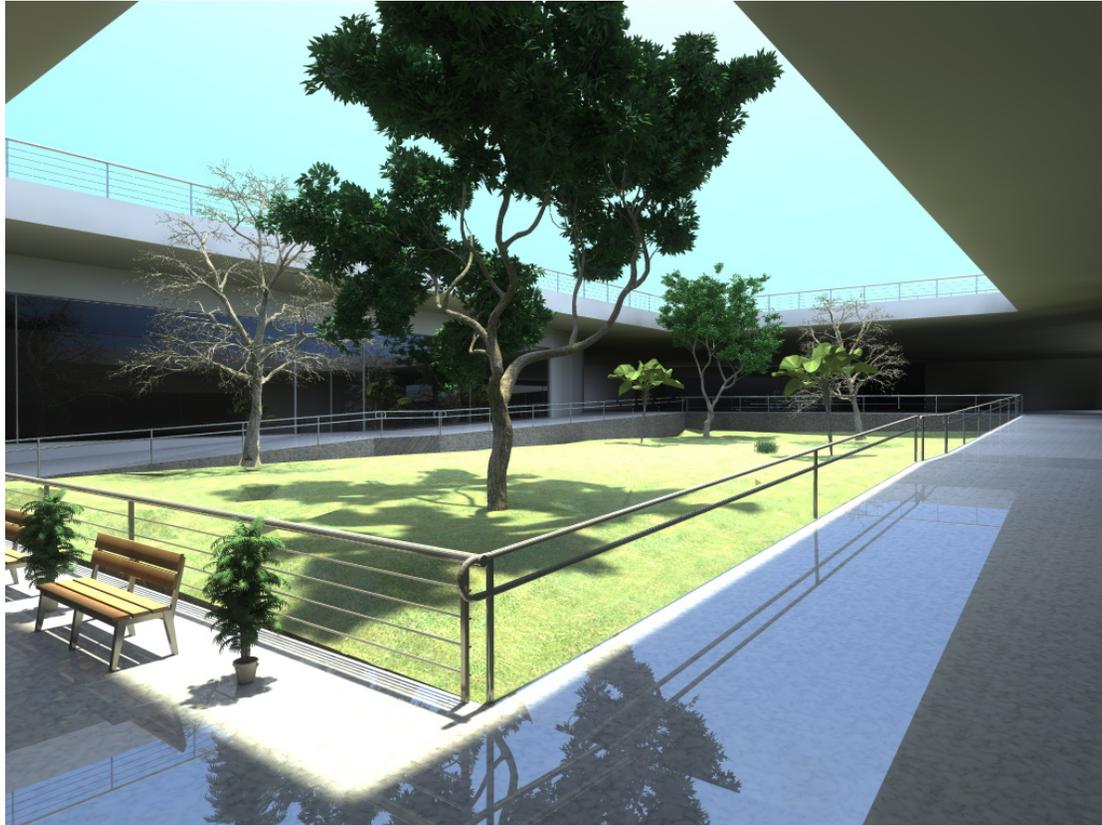
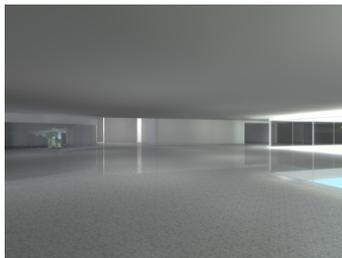
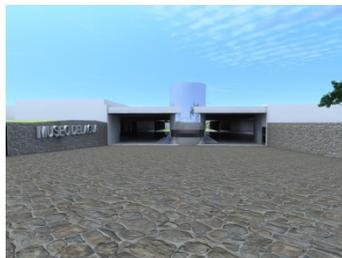
FACHADA NOROESTE





Volumetría.





Volumetría.



9. Conclusiones

¿Será posible experimentar una experiencia de acercamiento a la naturaleza al visitar un museo que incentiva y educa sobre el valor del agua en nuestro país? Y todavía más paradójicamente, ¿sería posible realizar un retorno al mundo real, muchas veces perdido en la artificialidad de las exposiciones de los museos tradicionales, a través de aplicaciones de la naturaleza como medio de exhibición?

El objetivo principal de esta tesis profesional es caracterizar las diferencias entre los museos con un enfoque hacia la naturaleza y los museos tradicionales, relacionando las nuevas posibilidades ofrecidas por los primeros, así como los retos de su integración al entorno natural. Como objetivo secundario, se investigan las nuevas posibilidades de aprendizaje y enseñanza en ciencias ofrecidas por las nuevas tecnologías de energías renovables, en especial aquellas relacionadas al agua, que podrían incorporarse a las actividades de futuros proyectos arquitectónicos, con especial énfasis en el aprovechamiento de los recursos naturales y en los entornos artificiales que emulan la naturaleza y dejan así un aprendizaje.

En su conjunto, se trata de una tesis que busca concientizar sobre el recurso natural más importante dentro de nuestro planeta, en la cual se reconcilian los conceptos de lo “real” y de lo “natural”, en la medida en que se propone el último apenas como un medio, un canal, para realizar acciones pedagógicas y museísticas de efectos reales. Así, cabe destacar que más que un intento de sustituir los museos tradicionales y la experiencia de visita y de contacto con el objeto museístico, los museos ecológicos encuentran su razón de ser en aquellas experiencias que pertenecen exclusivamente al ámbito natural. El concepto de museo ecológico madura, con la constatación de que no se trata de una amenaza a la Arquitectura tradicional, sino una forma alternativa de expresión y de acción, además de un campo de innovación, propicio a nuevas experiencias museísticas, por un parte, y de la investigación académica y científica, por otra.

En conclusión, los museos ecológicos abren innumerables posibilidades de acceso a manifestaciones y creaciones naturales que ni la escuela ni los textos pueden resolver por sus limitaciones como canales de acercamiento a la naturaleza, al tiempo que complementa de manera relevante las posibilidades de fomentar una cultura social ecologista dentro de la Arquitectura.



10. Bibliografía

1. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI)

Localizada en Avenida Insurgentes Centro No. 149, Piso 15. Col. San Rafael, Del. Cuauhtémoc, México D.F; C.P. 06470.

Dirección electrónica:

- <http://www.seduvi.df.gob.mx>

Direcciones consultadas:

- <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/index.php/que-hacemos/planeacion-urbana/normas-generales-de-ordenacion/requerimientos-para-la-captacion-de-aguas-pluviales-y-descarga-de-aguas-residuales>
- <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/index.php/transparencia/articulo-14/fraccion-i/manual-administrativo-en-su-apartado-de-procedimientos/direccion-general-de-desarrollo-urbano>
- <http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/>

2. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Localizada en Av. Paseo de la Reforma 116, Col. Juárez, Delegación Cuauhtémoc; C.P. 06600, México, D.F.

Dirección electrónica:

- <http://www.sedesol.gob.mx>

Direcciones consultadas:

- http://www.normateca.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2612/Atlas_Estados/09007_IZTAPALAPA/1_ANEXOS.pdf

3. Comisión Nacional de Agua (CONAGUA)

Localizada en: Av. Insurgentes Sur # 2416, Col. Copilco el Bajo, Deleg. Coyoacán. México Distrito Federal CP. 04340.

Dirección electrónica:

- <http://www.conagua.gob.mx/>

Direcciones consultadas:

- <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=24&n3=24>
- <http://siga.cna.gob.mx/Atlas/>
- <http://201.116.60.25/sina/>
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGP-2-14Web.pdf>
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/MANUALDEOPERACIÓNYPROCEDIMIENTOSAPAZU2014DEFINITIVO1902414.pdf>
- <http://www.conagua.gob.mx/archivohistoricoybiblioteca/Contenido.aspx?n1=4&n2=8>
- <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=6&n2=146>
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/EvaluacionConsistenciaResultados20112012APAZU.pdf>

4. Instituto Nacional de Antropología e Historia (CNAH)

Localizada en Insurgentes Sur No. 421, Colonia Hipódromo, México D.F. CP 06100

Dirección electrónica:

- <http://www.inah.gob.mx>

Direcciones consultadas:

- <http://www.inah.gob.mx/museos>
- <http://www.normateca.inah.gob.mx/?p=3239>

5. U.S. Green Building Council LEED (USGBC)

Localizada en Calle 2101 L , NW Suite 500. Washington DC, Estados Unidos de Norteamérica. C. P. 20037

Dirección electrónica:

- <http://www.usgbc.org/leed>

Direcciones consultadas:

- <http://www.usgbc.org/articles/what-green-building-0>
- <http://www.usgbc.org/articles/residential-solar-are-you-leader-or-laggard>
- <http://www.usgbc.org/articles/efficient-buildings-help-federal-energy-use-get-40-year-low>
- <http://www.usgbc.org/resources/list/images>

6. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Localizada en: Av. Héroe de Nacozari Sur; Núm. 2301; Fracc. Jardines del Parque. C.P. 20276. Aguascalientes, Ags.

<http://www.inegi.org.mx>

Direcciones consultadas:

- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=27302&s=est>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=27303&s=est>
- <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/catastro/default.aspx>
- <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>
- <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/regulares/enoe/>
- http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresycatalogos/catalogo_entidades.aspx
- <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/urbana/>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19007>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>
- <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21385>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21702>
- <http://mapserver.inegi.org.mx/ambiental/map/indexV3FF.html>

7. **El Agua y su Historia México y sus desafíos hacia el siglo XXI.** Tortolero Villaseñor A; Primera edición; Editorial Siglo XXI editores, s.a. De c.v.; México D. F. Año de edición 2000.
8. **Agua y Territorio. Agricultura y Paisaje.** Granero Martín F; Editorial Universidad de Sevilla; Secretariado de Publicaciones. Sevilla, España, año de edición 2003.
9. **El Recurso Agua en México.** Maderey Rascón L. E.; Carrillo Rivera J. J, Editorial Instituto de Geografía, UNAM. México D.F; año de edición 2005.
10. **Arquitectura y Percepción.** Aldrete – Haas J. A; Primera Edición; Editorial Universidad Iberoamericana; México D. F.; año de edición 2007.
11. **Arquitectura y medio ambiente.** Saura Carulla Carlos; Editorial Iniciativa Digital Politécnica; Universidad de Cataluña, España; año de edición 2004.
12. **Energía, Agua, Medio Ambiente, Territorialidad y Sostenibilidad.** Elias Castells X. y Bordas Alisina S; Editorial Ediciones Diaz de Santos S. A; Madrid, España. Año de edición 2012.
13. **Energía Solar en arquitectura y Construcción.** Ing. Pedro Sarmiento M; Primera Edición; Editorial RIL editores; Santiago, Chile; Año de edición 2007.

Las Imágenes y fotografías fueron obtenidas de las paginas y libros previamente citados.

