



UNIVERSIDAD VILLA RICA

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ARQUITECTURA ECOLÓGICA EN
ESPACIOS EDUCATIVOS: COMPLEJO
ESTUDIANTIL SOSTENIBLE EN VERACRUZ

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ARQUITECTO

PRESENTA:

IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

Director de Tesis:
MTRA. EUNICE MARÍA AVID NAVA

Revisor de Tesis:
MTRA. ANNETTE LIONS RAMÍREZ

BOCA DEL RÍO, VER.

NOVIEMBRE 2013



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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Contextualización del fenómeno	3
1.2 Planteamiento del problema	4
1.2.1 Delimitación del problema	5
1.2.2 Pregunta de Investigación	6
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo Principal	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
1.4 Justificación	7
1.5 Hipótesis	9
1.6 Alcances	9
1.7 Carácter innovador	9
1.8 Reflexión sobre Metodología de la Investigación	11
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 MARCO DE REFERENCIA HISTÓRICO	12

2.1.1 Los espacios educativos en la Edad Antigua y en la Edad Media	12
2.1.2 Arquitectura educacional en el siglo XIX-XX	15
2.1.3 La sostenibilidad y la arquitectura bioclimática	20
2.1.4 Línea del tiempo	23
2.2 MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO-CONCEPTUAL	24
2.2.1 Arquitectura Sostenible	24
2.2.2 Tecnología pasiva	26
2.2.3 Arquitectura ecológica y el minimalismo ecológico	29
2.2.4 La arquitectura tradicional	32
2.2.5 Racionalismo y Funcionalismo	34
2.2.6 Síntesis de los Referentes Teóricos	38
2.3 MARCO DE REFERENCIA SITUACIONAL	39
2.3.1 Estado del Arte	39
2.3.2 Parvulario en Pliezhausen, Alemania	40
2.3.3 Escuela Pudeto	44
2.3.4 Escuela de Artes Visuales de Oaxaca	50
2.3.5 Matriz Comparativa	57
2.4 MARCO DE REFERENCIA NORMATIVO	58
2.4.1 Sistema de Ordenamiento Jurídico Nacional	58
2.4.1.1 Instituto Nacional de la Infraestructura Educativa INIFED y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social	58
2.4.1.2 Reglamentos Estatales	61

2.4.2 Códigos, Guías, Manuales y Cartas	62
2.4.3 Mapa Síntesis de Ordenamiento Jurídico	66
2.4.4 Reflexión sobre el Marco Teórico	67
III. METODOLOGÍA DEL DISEÑO ARQUITÉCTONICO	69
3.1 EL CONTEXTO	69
3.1.1 Contexto Físico	70
3.1.1.1 Estructura climática	70
3.1.1.2 Estructura geográfica	73
3.1.1.3 Estructura ecológica	74
3.1.2 Contexto urbano	76
3.1.2.1 Infraestructura, equipamiento, morfología urbana	77
3.1.3 Contexto social	83
3.1.3.1 Estructura socioeconómica	86
3.1.3.2 Estructura social	86
3.1.3.2 Estructura sociocultural	86
3.2 EL SUJETO	87
3.2.1 Descripción de usuarios y su relación con el objeto arquitectónico	87
3.2.2 Encuestas a usuarios	96
3.2.2.1 Encuestas a alumnos	96
3.2.2.2 Encuesta a padres de familia	104
3.2.3 Entrevistas	109
3.3 EL OBJETO ARQUITECTÓNICO	116

3.3.1 Aspectos funcionales y formales	116
3.3.2 Aspectos tecnológicos	118
3.3.2.1 Cubiertas verdes	118
3.3.2.2 Recuperación de aguas pluviales	121
3.3.2.3 Adocreto	122
3.3.2.4 Novablock	124
3.3.2.5 Sistema de riego por goteo	125
3.3.2.6 Acustiforo	126
3.3.2.7 Acustifiber F40	127
3.3.2.8 Aislante acústico Easy Mat	129
3.3.2.9 Losas de concreto reforzado	130
3.3.3 Aspectos dimensionales y ergonómicos	131
3.3.4 Aspectos perceptuales	147
3.4 MODELO CREATIVO-CONCEPTUAL	149
3.4.1 Mapa conceptual de ideas asociadas	149
3.4.2 Imágenes desencadenantes	151
3.4.3 Constructo	154
3.5 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO	156
3.5.1 Programa arquitectónico	156
3.5.2 Análisis de áreas	159
3.5.3 Diagrama de funcionamiento	161
3.5.4 Zonificación	164

3.5.5 Principios ordenadores	165
3.5.6 Anteproyecto arquitectónico	166
3.6 PROYECTO EJECUTIVO	171
3.7 VALORES ARQUITECTÓNICOS	217
3.7.1 Valor útil	217
3.7.2 Valor lógico	218
3.7.3 Valor estético	218
3.7.4 Valor social	219
3.8 Reflexión sobre metodología de diseño arquitectónico	221
CONCLUSIÓN	226
BIBLIOGRAFÍA	229
ANEXO	233

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Normativa Jurídica Nacional	58
TABLA 2. Normatividad Jurídica Estatal	60
TABLA 3. Carta de la Tierra	62
TABLA 4. Guías SEDESOL	63
TABLA 5. Usuarios y su relación espacial	92
TABLA 6. Ventajas de las cubiertas vegetales	116
TABLA 7. Formas de enjardinar azoteas	117
TABLA 8. Ventajas de la captación de aguas pluviales	118
TABLA 9. Proceso de colocación de adoquines	119
TABLA 10. Ventajas de los adoquines	120
TABLA 11. Beneficios del sistema por goteo	122
TABLA 12. Características técnicas del panel Acustiforo	123
TABLA 13. Características técnicas del Acustifiber F40	125
TABLA 14. Características técnicas del Easy Mat	124
TABLA 15. Requisitos dimensionales mínimos por nivel educativo	128

TABLA 16. Modelo Arquitectónico para jardín de niños	129
TABLA 17. Modelo Arquitectónico de primaria	130
TABLA 18. Modelo Arquitectónico de Secundaria Técnica	131
TABLA 19. Modelo Arquitectónico de Bachillerato	132
TABLA 20. Requerimientos mínimos de mobiliario de Servicio	133
TABLA 21. Intensidad lumínica mínima requerida en escuelas	134
TABLA 22. Criterios de ruido de fondo en espacios educativos	135
TABLA 23. Medidas mínimas de canchas deportivas	142
TABLA 24. Dimensiones básicas para espacios accesibles	143
TABLA 25. Análisis de áreas	156
TABLA 26. Contenido de Planos Ejecutivos	168

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Colegio Liceo Franco-Mexicano, de Alberto Kalach	4
FIGURA 2. Biblioteca de la Universidad Villa Rica-UVM.	5
FIGURA 3. Alumnado del Colegio La Salle	6
FIGURA 4. Instituto Pedagógico Pacelli	8
FIGURA 5. La palestra de Pompeya	12
FIGURA 6. Calmecac y Telpochcalli	14
FIGURA 7. Escuela primaria ubicada en México D.F., 1932	17
FIGURA 8. Escuela de Artes Visuales de Oaxaca, de Mauricio Rocha	21
FIGURA 9. Renzo Piano considera que el estilo lo impone el lugar, no el arquitecto	24
FIGURA 10. Ciudad proyectada por Paolo Soleri	25
FIGURA 11. Escuela proyectada por Perraudin arquitectos	27
FIGURA 12. Arcosanti de Paolo Soleri	28
FIGURA 13. La arquitectura ecológica tiene su referente principal en el movimiento moderno y en la arquitectura contemporánea	29
FIGURA 14. Minimalismo Ecológico de Richard Neutra	31

FIGURA 15. Arquitectura de barro, como ejemplo del empleo de materiales de la región.	32
FIGURA 16. Pabellón de Barcelona, Mies van der Rohe	33
FIGURA 17. Villa Savoye, Le Corbusier	35
FIGURA 18. Al lado izquierdo la Universidad del Medio Ambiente de Curitiba y a la derecha el Colegio Liceo de Alberto Kalach, en Guadalajara	38
FIGURA 19. Planta de conjunto del jardín de niños	39
FIGURA 20. Los tres módulos que integran el jardín de niños en Alemania	40
FIGURA 21. Empleo de madera local	40
FIGURA 22. La ventilación natural y persianas ayudan a crear un ambiente saludable	41
FIGURA 23. Detalle Constructivo	42
FIGURA 24. Fotografía panorámica de la Escuela Pudeto	43
FIGURA 25. Uso de madera económica, que permitió ahorrar gastos	44
FIGURA 26. Emplazamiento	45
FIGURA 27. Primer Nivel	46
FIGURA 28. Segundo Nivel	47
FIGURA 29. Fachada Oeste	47
FIGURA 30. Cortes Arquitectónicos	48
FIGURA 31. Planta de Conjunto de la Escuela de Artes Visuales de Oaxaca	49
FIGURA 32. Taludes de tierra	50

FIGURA 33. Uso de piedra en ciertas zonas del plantel y tierra compactada	51
FIGURA 34. Formación de pasillos sombreados entre las aulas y patios interiores	51
FIGURA 35. Cortes esquemático del plantel educativo	52
FIGURA 36. Corte por fachada	53
FIGURA 37. Detalle constructivo	54
FIGURA 38. Panorámica de la Escuela de Artes Plásticas de Oaxaca	55
FIGURA 39. Terreno para la realización del proyecto arquitectónico	66
FIGURA 40. Asoleamiento sobre el terreno	69
FIGURA 41. Corte topográfico y curvas de nivel del predio	70
FIGURA 42. Nivel de contaminación del terreno	71
FIGURA 43. Fotografía panorámica del Terreno	73
FIGURA 44. Pirámide de edades de Veracruz en el 2010	80
FIGURA 45. Pirámide de edades de Residentes veracruzanos e inmigrantes	81
FIGURA 46. Vida en Veracruz	82
FIGURA 47. Áreas verdes del Colegio C. Duque de Estrada de Zamora	84
FIGURA 48. Aulas del Instituto Pedagógico Pacelli	85
FIGURA 49. Pasillo techado del Colegio La Paz y preescolar del Colegio La Salle	86
FIGURA 50. Uso de azulejos para recubrir los salones y bancas exteriores	87
FIGURA 51. Zonas techadas del Colegio La Paz de Veracruz, A.C	87
FIGURA 52. Patio cívico del Colegio La Paz	88
FIGURA 53. Lamas verticales y edificios de dos niveles máximo	88
FIGURA 54. Cafetería del Instituto Rougier	89

FIGURA 55. Aula, laboratorio de química y centro de cómputo	90
FIGURA 56. Auditorio del Colegio La Salle	91
FIGURA 57. Tipo de ventilación en las aulas	95
FIGURA 58. Soluciones arquitectónicas amables	96
FIGURA 59. Áreas más agradables en los planteles educativos	97
FIGURA 60. Necesidades de los colegios	98
FIGURA 61. Autobuses escolares	99
FIGURA 62. Soluciones ecológicas	100
FIGURA 63. Ventilación en las aulas	101
FIGURA 64. Herramientas ecológicas	102
FIGURA 65. Necesidades de los planteles	103
FIGURA 66. Transporte escolar	104
FIGURA 67. Aprendizaje ambiental	105
FIGURA 68. Colegio La Paz	107
FIGURA 69. Techo y pared vegetal	110
FIGURA 70. Iluminación natural y lámpara ahorradora	111
FIGURA 71. Morfología de escuelas	114
FIGURA 72. Capas que integran los techos verdes	117
FIGURA 73. Ficha técnica de ladrillo Nivablock	121
FIGURA 74. Modelos de goteros	122
FIGURA 75. Aplicaciones del panel Acustiforo en auditorios, aulas y cafeterías	123
FIGURA 76. Mecanizados de canto para perfilería estándar	124

FIGURA 77. Tipos de acabados	124
FIGURA 78. Absorción acústica del poliéster	125
FIGURA 79. Aislante acústico Easy Mat	126
FIGURA 80. Componentes de una losa de concreto reforzado	127
FIGURA 81. Planta y perspectiva de un aula tipo	136
FIGURA 82. Planta de un laboratorio y perspectiva de un salón de dibujo	137
FIGURA 83. Auditorio para 200 personas	137
FIGURA 84. Pasillo, estante de revistas y ancho usual de pasillos entre estantes	138
FIGURA 85. Sección de una oficina	138
FIGURA 86. Sala de maestros	139
FIGURA 87. Disposición de mesas en paralelo	139
FIGURA 88. Pasillos con puertas enfrentadas a ambos lados y anchura de Escaleras para que suban tres personas	140
FIGURA 89. Estacionamiento vehicular a 30°, 45°, 60° y autobús sencillo	141
FIGURA 90. Balancín, columpio y resbaladilla	141
FIGURA 91. Edificios aledaños	144
FIGURA 92. Entorno del proyecto	145
FIGURA 93. Centro de invidentes y débiles visuales	148
FIGURA 94. Preescolar, primaria y secundaria del Colegio La Salle de Veracruz	149
FIGURA 95. Conexión a través de pasillos techados	149
FIGURA 96. Entrada del Colegio La Salle	150
FIGURA 97. Instalaciones del Colegio La Paz	151

FIGURA 98. Primer constructo	151
FIGURA 99. Segundo constructo	152
FIGURA 100. Tercer constructo	152
FIGURA 101. Diagrama general	158
FIGURA 102. Recepción	159
FIGURA 103. Patio cívico y auditorio	160
FIGURA 104. Biblioteca y laboratorios	160
FIGURA 105. Zonificación	161
FIGURA 106. Procedimientos para obtener las líneas generadoras	162
FIGURA 107. Planta de conjunto	163
FIGURA 108. Planta baja	164
FIGURA 109. Planta alta	165
FIGURA 110. Fachada Este	165
FIGURA 111. Fachada Norte	166
FIGURA 112. Corte longitudinal	166
FIGURA 113. Corte transversal	167
FIGURA 114. Maqueta de anteproyecto	167
FIGURA 115. Aulas y espacios deportivos	207
FIGURA 116. Entrada principal al campus	208
FIGURA 117. Patio central	209
FIGURA 118. Comunidad educativa	210
FIGURA 119. Panorámica del campus	211

FIGURA 120. Uso de celosías y azoteas ajardinadas	212
FIGURA 121. Separación de áreas	213
FIGURA 122. Acceso principal	213
FIGURA 123. Flora ocupada	214
FIGURA 124. Imágenes del proyecto	215

INTRODUCCIÓN

La siguiente tesis tiene por temática a desarrollar: la Arquitectura Ecológica en Espacios Educativos. El propósito de esta investigación es respaldar la postura de que existe una mejor estrategia para la enseñanza a niños y jóvenes sobre técnicas que mitiguen la contaminación y promuevan el consumo racionalizado de los recursos naturales; y para ello es indispensable que estudien en un colegio diseñado bajo principios ecológicos y sostenibles, que sea prueba de los conocimientos adquiridos en el aula y la muestra vivencial que necesitan.

Las condiciones climáticas cada vez más extremas requieren soluciones prontas y de ahí surge la idea del fomento de prácticas menos nocivas, desde la niñez hasta la juventud, ya que es un trabajo arduo y continuo para alcanzar resultados. Por ello se propone un campus respetuoso con el medio ambiente, que cuente con los espacios necesarios desde el preescolar hasta bachillerato.

Los problemas principales que trata de mitigar esta proyecto arquitectónico son la escasez de agua y la contaminación generada por el uso desmedido del aire acondicionado en las instituciones educativas, así como los gases tóxicos emitidos por los vehículos particulares durante el traslado de los niños y jóvenes a sus centros de estudios.

Son tres capítulos que comprenden este documento. La fase inicial es la metodología de la investigación, es decir, tener claro el problema social a resolver, la posible estrategia y las metas que se tengan para este trabajo. Continúa el marco teórico, el

cual analiza la historia, las teorías a aplicar, las normativas locales, nacionales e internacionales, casos análogos exitosos, el reconocimiento del contexto urbano, geográfico y social en que se inserta la propuesta, del sujeto al que va dirigido y finaliza con la descripción general del objeto arquitectónico. Al indagar y documentar todo esto, se podrán dar soluciones en la etapa final, que es el proyecto ejecutivo.

La localidad escogida para efectos de esta investigación es la ciudad de Veracruz y en base a ello aparecerán con posterioridad datos climáticos, geográficos y urbanos propios del municipio que influyeron en la orientación y materialidad del proyecto.

Toda la información descrita en párrafos previos será tratada de forma más detallada a continuación. Es importante recordar que estos recursos teóricos son ocupados para la formulación de una posible respuesta arquitectónica presentada al final del documento y que las posibilidades para aprovechar los bienes naturales de forma racional y las técnicas para disminuir los niveles de contaminación son muy diversos, sin embargo para efectos de este proyecto, se avocará a la aplicación de técnicas bioclimáticas pasivas que den confort a sus usuarios, el aprovechamiento del agua y la búsqueda cuidadosa de materiales duraderos, locales y económicos, principalmente.

I. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL FENÓMENO

El especial interés por preservar el medio ambiente es un tema cada vez más concurrido por los seres humanos. El término desarrollo sostenible, fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland en 1987 y lo define como el crecimiento que es capaz de satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

El interés de muchos países por remediar los daños causados al medio ambiente, ha surgido de sufrir los efectos del cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono y la enorme pérdida de la biodiversidad en respuesta a la erosión de tierras, la deforestación, el agotamiento del agua potable, etc. El deterioro ambiental pone en riesgo a innumerables especies, incluyendo la humana.

La ética ambiental y la conciencia ecológica inician cuando el ser humano se reconoce como una especie más que forma a la naturaleza y reflexiona acerca de los efectos de sus acciones sobre otras especies. Un objetivo de la educación ambiental es transmitir conocimientos, capacitar y fomentar acciones ciudadanas para proteger el entorno; sin embargo, este aprendizaje debe ir más allá de la información teórica; es necesario impulsar cambios de actitud y promover en el alumno la toma de conciencia.

Actualmente en nuestro país se están abordando con mayor interés temas como la sostenibilidad, la reutilización, el reciclaje y demás medidas enfocadas a la disminución de la huella ecológica. De manera particular, ciertos estados como Guadalajara y Querétaro han impulsado proyectos a favor de la movilidad amable; mientras que Oaxaca ha incursionado en la edificación ecológica. Por otra parte, nuestra entidad se ha enfocado a programas de reciclaje o reutilización en ciertos niveles educativos.



FIGURA 1. Colegio Liceo Franco-Mexicano, de Alberto Kalach.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las instituciones educativas a pesar de enseñar sobre la ecología, la mayoría de las veces impactan drásticamente al entorno con la climatización de sus edificios, pues dichos equipos emiten gases clorofluorocarbonados CFC, que dañan gravemente la capa de ozono.

El diseño de las escuelas generalmente no contempla como una buena alternativa de diseño, el uso de tecnologías pasivas y/o activas que propicien condiciones de confort y que a la vez ocupen la mínima electricidad posible.

El agua ocupada en los sanitarios, en el riego de áreas verdes y en la limpieza de las instituciones escolares, representa un gasto importante de este recurso natural y que evidentemente se debe reducir su consumo, a fin de preservar este líquido indispensable para la vida humana.

La cantidad de vehículos y de gases tóxicos que éstos emiten a la capa de ozono, exponen al ser humano a condiciones climáticas cada vez más extremas. A pesar de ello, no se observan colegios que cuenten con su propio transporte escolar a fin de reducir el tráfico y la contaminación originada por vehículos particulares durante el traslado de niños y jóvenes a sus centros de estudios.



FIGURA 2. Biblioteca de la Universidad Villa Rica-UVM.

1.2.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en Veracruz, no se observan planteles educativos completamente amigables con el medio ambiente en su diseño, que fortalezcan el vínculo de las personas con la naturaleza.



FIGURA 3. Alumnado del Colegio La Salle

1.2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué espacio arquitectónico puede promover las edificaciones ecológicas en la ciudad de Veracruz?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Principal

Diseñar un plantel educativo (Nivel inicial, básico, medio básico y medio superior) ecológico en la ciudad de Veracruz.

1.3.2 Objetivos Específicos

Investigar datos relevantes que muestren la evolución de los planteles educativos a lo largo de la historia y así tener un panorama más amplio del tema.

Indagar sobre teorías arquitectónicas sostenibles, con el fin de presentar un proyecto que sea respetuoso con el medio ambiente y a la vez responda a las necesidades de sus usuarios.

Buscar casos análogos exitosos a nivel internacional y nacional relacionados con el proyecto a desarrollar.

Consultar organismos vinculados con la edificación de planteles educativos, así como normativas que regulen esta actividad y así mostrar la aplicación de la ley en la presente propuesta.

Investigar qué conocimientos tiene la población acerca de medidas ecológicas aplicadas a la construcción de inmuebles y en base a ello respaldar la necesidad de la educación.

Acudir con especialistas en la sostenibilidad para profundizar en medidas que reduzcan el impacto ecológico del proyecto.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Actualmente se están tomando medidas como la certificación de edificios verdes, que conllevan a cumplir una serie de requisitos; como el buen manejo de los recursos naturales, la reutilización, el empleo de energías limpias, considerar cuestiones bioclimáticas en el diseño, etc. con el propósito de impulsar proyectos respetuosos por la naturaleza, frenar el calentamiento global, contrarrestar el daño creado por el hombre y competir en el mercado, ofreciendo un edificio autosuficiente.

La escuela es la segunda casa de los estudiantes, pues en ella pasan gran parte del día y es ahí donde se cubre la necesidad que tiene el ser humano por aprender. La importancia de los planteles educativos radica en fomentar la participación de los alumnos en actividades que les permitan descubrir su misión, siendo éstas de carácter científico, tecnológico, cultural o deportivo.

Las condiciones climáticas actuales y las tendencias que siguen las mismas, requieren soluciones urgentes. Por ello el rol de la escuela es de vital importancia, para la toma de decisiones ambientales que concienticen a los adultos del futuro.

Los alumnos al encontrarse en un plantel que incorpore de forma práctica sus conocimientos adquiridos sobre el cuidado de los recursos naturales, consolidarán de una mejor forma su aprendizaje y de esta manera fortalecerán la cultura ecológica en la comunidad de Veracruz.



FIGURA 4. Instituto Pedagógico Pacelli

El aprendizaje es una herramienta importante para encausar los potenciales de las personas en las distintas etapas de su crecimiento, pues es un trabajo constante; por ello la necesidad de fomentar desde la niñez hasta la juventud acciones comprometidas con el cuidado del medio ambiente, ya que sólo trabajando durante varias etapas educativas, se puede dar continuidad a la formación ambiental y será más probable encontrar a los adultos del futuro integrando lo aprendido a su vida laboral y personal.

1.5 HIPÓTESIS

Mediante la implementación de un plantel educativo ecológico, que demuestre los beneficios de la arquitectura amigable a sus estudiantes; se promoverá el diseño de edificaciones de bajo impacto ambiental en la Ciudad de Veracruz.

1.6 ALCANCES

En esta tesis se aborda el tema educativo, razón por la cual se recabará información técnica y teórica que ayude a conformar un programa arquitectónico completo que responda a las necesidades para el diseño del campus.

Se realizarán diferentes bocetos, composiciones y exploraciones bidimensionales y tridimensionales durante el proceso de diseño, así como maquetas y modelos digitales. Por otra parte se realizarán los siguientes planos ejecutivos: arquitectónicos, estructurales, iluminación, vegetación, acabados y autosuficiencia.

El diseño del plantel será bajo principios bioclimáticos que cuiden la correcta orientación de los edificios, haciendo uso de materiales y dispositivos que ayuden a propiciar condiciones de confort.

El proyecto se complementará con el diseño de interiores en la propuesta de iluminación, colores, texturas y materiales en paredes, pisos y mobiliario. Por otra parte se hará uso de la arquitectura del paisaje, con el fin de crear recorridos armónicos, explanadas para actos cívicos, y jardines que utilicen la vegetación nativa de Veracruz y adaptada. Estos puntos ayudarán a presentar una propuesta arquitectónica completa y correctamente diseñada.

1.7 CARÁCTER INNOVADOR

Se aportará a la comunidad veracruzana una mayor difusión por el cuidado del medio ambiente mediante la enseñanza a niños y jóvenes en un plantel diseñado bajo principios ecológicos.

Se plantea como el primer complejo educativo en Veracruz de bajo impacto ambiental, que cuide el diseño amigable con la naturaleza de todos los edificios del campus, desde el nivel inicial hasta el medio superior.

1.8 REFLEXIÓN SOBRE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Cada vez más países están sumamente interesados en dar cabida a su población creciente a través de construcciones menos agresivas para el medio ambiente. Dicha inquietud surge de sufrir las condiciones climáticas que continúan agravándose. Es por ello que esta propuesta, desde el campo de la arquitectura, busca aminorar el daño en la medida de lo posible y fungir como espacio educativo para las futuras generaciones.

La idea consiste en transmitir la información teórica adquirida en el aula en un inmueble diseñado bajo los mismos principios tratados en clases, para que de esta forma los niños y jóvenes constaten los beneficios de ocupar un espacio amigable con el medio y los incite a difundir las ventajas de estas construcciones o inclusive que esto marcarse su forma de vida en casa o quizá más adelante a incursionar desde el campo laboral donde se encuentren para ayudar en iniciativas para la transformación de la cultura social en pro del entorno natural.

El problema central que aborda este documento es la escasez de planteles escolares en la ciudad de Veracruz que sean respetuosos con el medio ecológico, que fortalezcan el vínculo de las personas con la naturaleza; y por lo tanto el objetivo principal es diseñar un campus integrado por el nivel inicial, básico, medio básico y medio superior, a fin de llevar el mensaje a un mayor número de personas y éste se preserve durante los años de estadía del alumno en dicho plantel.

Para tener un panorama más amplio de los requisitos que conlleva diseñar una escuela ecológica es necesario conocer la historia de estas instituciones, las normativas que regulen su construcción, teorías arquitectónicas a favor del entorno natural y consultar ejemplos exitosos que sirvan de referentes, por ello el próximo capítulo desarrollará estos temas de gran ayuda para el posterior diseño arquitectónico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco de Referencia Histórico

La evolución del diseño de las escuelas y el aprendizaje impartido en ellas, como será visto en el presente capítulo, se debe a la temporalidad, a las distintas culturas y a ciertos hechos históricos importantes que afectaron la concepción de dichos espacios. Para ello se mostrará un panorama histórico mundial y nacional de los planteles educativos iniciando con la época antigua, donde surge la enseñanza en lugares abiertos, como jardines, áreas públicas o gimnasios, debido a que no se planteaba como una necesidad la edificación de escuelas.

2.1.1 Los espacios educativos en la Edad Antigua y en la Edad Media

En la Edad Antigua, en Grecia, surge la enseñanza al aire libre, ya sea en jardines, espacios públicos o gimnasios. Debido a las condiciones sociales de esta cultura, la preocupación por la educación se centraba únicamente en los niños del sexo masculino. En ésta época surgió el Liceo, que fue una Escuela Matemática fundada por Aristóteles en el año 336 a.C. en unos terrenos cercanos al templo de Apolo Licio. La cercanía a este templo es lo que hizo que recibiera el nombre de Liceo.

Por otra parte, la palestra era la escuela de lucha en Grecia. Los eventos que no requerían mucho espacio, tal como la lucha y el boxeo, se practicaban allí y funcionaba independientemente o como una parte de los gimnasios públicos. Con el paso del

tiempo, el papel de las palestras como área educativa y social fue aumentando; aunque continuaron funcionando como escuelas de lucha, también albergaron conferencias y discusiones filosóficas e intelectuales.

De acuerdo a las condiciones socio-políticas griegas, los jóvenes eran educados para tres tareas principales: el pensar o el decir, que se veía reflejado en la política y el hacer, enfocado a las armas y a la lucha por su pueblo.



FIGURA 5. La palestra de Pompeya.

Varios años después; en la Edad Media, la Iglesia tomó la responsabilidad de la enseñanza e impartía los conocimientos en los claustros¹. En dicho momento histórico se enseñaba al creyente, al cristiano culto y científico y al clérigo ilustrado, por ello el monasterio funge como centro escolar a fin de instruir a los monjes y éstos a su vez buscaron integrar a la sociedad con la doctrina católica.

Al mismo tiempo que transcurría la Edad Media, en nuestro país se desarrollaba la cultura azteca; la cual se vio influida enormemente por la iglesia como fuente de

¹ Alighiero Manacorda, Mario. *Historia de la Educación 1: De la antigüedad al 1500*. Siglo XXI, pp. 63

enseñanza para sus pobladores. La educación fue inculcada por reyes y sacerdotes y los responsables de su práctica fueron los padres de familia, los principales del pueblo y los ancianos; quienes tenían la tarea de transmitir el conocimiento, las técnicas, los valores y las virtudes acumuladas por las anteriores generaciones. Los planteles tenían su localización en los templos e impartían una educación religiosa y moral. La educación básica era igual para todos y obligatoria.

La sociedad se dividía en capulli, es decir en barrios y en cada uno había quince escuelas. Entre los aztecas existieron dos tipos de escuelas: telpochcalli y calmecac. El telpochcalli era la casa de jóvenes, se ingresaba a ésta a los quince años y se preparaban a los muchachos para el servicio público y para la guerra. En la escuela no sólo se aprendía el arte militar, sino la agricultura y la reparación de caminos.

Los estudios más elevados se hacían en el calmecac, en el que se impartían las ciencias y estaba dirigido por sacerdotes para formar a las personas que ocuparían las más altas funciones de Estado y para formar religiosos. Estas escuelas estaban ubicadas cerca de los templos.²

Es admirable que en esa época y en ese continente un pueblo indígena de América haya practicado la educación obligatoria para todos y que no hubiera un solo niño mexicano del siglo XVI, cualquiera que fuese su origen social, que estuviera privado de escuela.³

A principios del siglo XVII en la Nueva España los indios recibían educación elemental en las parroquias y conventos, mientras que los mestizos y criollos acudían a maestros particulares, a colegios religiosos o a las escuelas comunales. En dicha época, una de

² Rojas Osorio, Carlos. *Latinoamérica Cien años de Filosofía*, Isla Negra, pp. 245

³ Díaz Infante, Fernando. *La educación de los aztecas*, Panorama, pp. 55, 56 y 63

las condiciones para establecer una escuela, era que estuviera distanciada en los barrios al menos dos manzanas. Este detalle permite suponer que eran abundantes esos centros de enseñanza.⁴

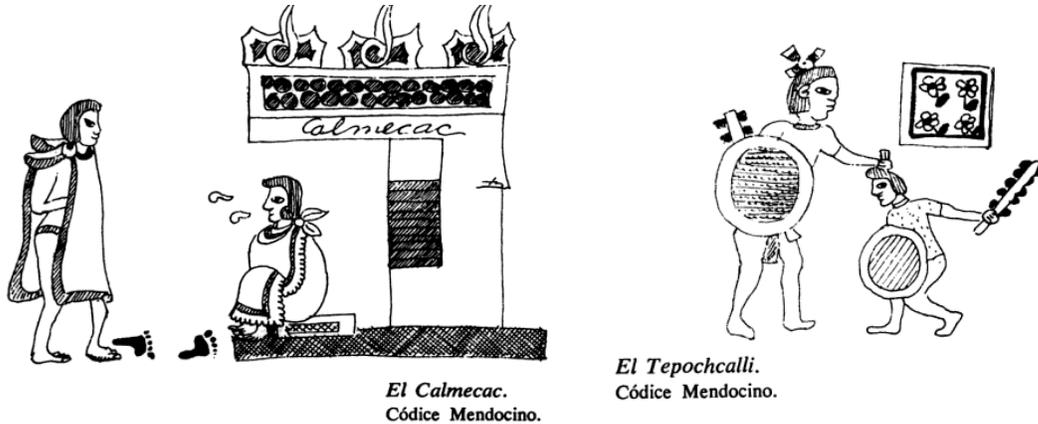


FIGURA 6. Calmecac y Telpochcalli

2.1.2 Arquitectura educacional en el siglo XIX-XX

Como se vio en párrafos anteriores, la iglesia dirigía la educación en varias partes del mundo medieval; sin embargo esto cambió en la época contemporánea, pues se separó la iglesia de la labor educativa y con ello se inicia la construcción de escuelas independientes y laicas. La educación en gran parte del mundo ha sido una de las principales necesidades cubiertas por los gobiernos de las diversas naciones; inicialmente se ha atendido la enseñanza a niños pequeños y conforme los países se van desarrollando, sus niveles educativos también lo hacen, educando a adolescentes y jóvenes.

⁴ Cultura y humanismo en la América colonial.

A inicios del siglo XIX se construyeron los colegios llamados *escuelas nuevas* en campos de Alemania, conocidas hoy en día como Kindergarten, contando con una serie de casas alrededor de un pabellón de usos comunes. La mayoría de las clases eran impartidas al aire libre, mientras que el patio, por su ubicación intermedia y conexas con las aulas, se convertía en el espacio social que motivaba la espontánea congregación de los alumnos.

En paralelo a estos experimentos educativos, nacieron en los suburbios de las grandes ciudades los llamados *asilos infantiles*. Estos locales fueron creados por la necesidad de cuidar a los niños de padres obreros. Las aulas eran grandes espacios ocupados por dos o tres centenares de niños de edades no diferenciadas que convivían en una atmósfera irrespirable. De esta experiencia se concluyó en un diseño de aula típica de 70 x 32 pies, de planta rectangular con una ventana que permitía observar al exterior y a su vez servía como ventilación e iluminación, con bancos corridos para 12 alumnos.

Por su parte, fue en Prusia donde se ideó la enseñanza por niveles de formación y se introdujeron en la infraestructura escolar: instalaciones higiénicas, así como situar la fuente de luz a la izquierda del alumno y limitar el número de escolares por salón.

Pero es hasta principios del siglo XX cuando se le da un enfoque más comprometido a la creación de planteles educativos, sobre todo para el nivel inicial y medio, pues se publicaron diversos tratados de higiene, sobre la forma de los locales, la iluminación y el asoleamiento, la calefacción, la ventilación y las instalaciones sanitarias, produciendo así aulas más saludables.

Los mayores hallazgos surgieron en torno a *la escuela al aire libre*. En este tipo de planteles primaba la interacción directa del ambiente con los alumnos, realizando a través de ella experiencias vivenciales y no mediante libros. En dichas construcciones el edificio escolar se descompone y adquiere escala, por lo general de dieciséis a veinte aulas distribuidas en pequeños pabellones en ángulo de 90 grados respecto al corredor principal, contando de esta manera con terrazas a modo de patio para cada salón.

Es así como Johanes Duiker (1890 - 1935) construyó en Ámsterdam su célebre *Escuela al Aire Libre*. Dicho plantel contó con una terraza ubicada hacia el sur exacto

para evitar el asoleamiento molesto. Las aulas son de planta pentagonal, en las que el profesor se sitúa en uno de los vértices, de tal manera que los alumnos reciben luz desde las cuatro orientaciones. La piel fina de vidrio que separa el salón y la terraza se abre totalmente y lo mismo ocurre con el resto de las fachadas extremadamente ligeras y móviles.

Por otra parte, en Inglaterra el sistema educativo fue profundamente renovado en 1944, pues el edificio escolar experimentó entonces una considerable reducción en su volumen, así como las áreas de circulación; ya que los avances en sistemas de ensamblaje, laminados plásticos, perfilerías de aluminio y estructuras ligeras de acero, encontraron aquí un campo de aplicación.⁵

Mientras tanto, en México una etapa fundamental para la creación de escuelas fue durante el porfiriato. Desde 1906, Ricardo Flores Magón y sus correligionarios resaltaron la necesidad de que la instrucción de la niñez fuera atendida de manera especial por parte del gobierno, argumentando que en la escuela primaria estaba *la base de la grandeza de los pueblos*, proponiendo de esta manera la multiplicación de escuelas primarias y declarar obligatoria la instrucción hasta la edad de 14 años; dichos postulados fueron un referente para la formulación del artículo tercero constitucional.

Es durante la construcción de la casa estudio de Diego Rivera y Frida Kahlo, que Juan O'Gorman conoció al secretario de Educación Pública Narciso Bassols, quien lo invita a participar en la planeación de las escuelas primarias que en ese momento requería el Distrito Federal. Aceptada la invitación, forma parte de su equipo y en el transcurso de 1932 erige con un millón de pesos, 250 escuelas para atender a 12 mil alumnos.

Las condiciones político-económicas que presentaba México en esos años, debido a la guerra civil, eran bastante desfavorables y la necesidad de crear un mayor número de escuelas era indispensable. Por lo anterior, mejorar las condiciones y construir los espacios necesarios para incrementar el número de recintos escolares, con un

⁵ Wong Nicanor. Historia de la Arquitectura Educativa. Arkhé. Recuperado el 20 de septiembre de 2011, de <http://arkhe-noticias.blogspot.com/2008/11/historia-de-la-arquitectura-educativa.html>

presupuesto tan reducido como el asignado en ese momento, requirió necesariamente de establecer ciertas premisas básicas de trabajo, lo que obligó a definir criterios precisos de modulación de salones, baños, elementos estructurales, cubiertas, ventanas y puertas, entre otros. Además fue necesario establecer con precisión los aspectos funcionales y de confort, al preocuparse por el emplazamiento y la orientación, en aras de aprovechar las condiciones de iluminación y ventilación natural.

Se le solicitó a Juan O´Gorman construir las escuelas que fueran estrictamente necesarias y en dónde hicieran falta. Así del plano del área urbana, se localizaron puntualmente las escuelas existentes, las que cubrían un radio de acción de las áreas residenciales y centrales ya atendidas, se rayaron con color y de esta forma, quedó evidenciada la superficie sin escuelas de la Ciudad de México en 1932.

Por ello O´Gorman fue un personaje importante para la educación, con la construcción, ampliación y remodelación de diversas primarias, surtiendo las aulas de energía eléctrica, amplios patios, además de suficiente aire, luz y sol, que animaban el espíritu de miles de niños y profesores al asistir diariamente a sus actividades escolares.⁶



FIGURA 7. Escuela primaria ubicada en México D.F., 1932

⁶ O´Gorman, Juan. Arias Montes, J. Victor. *Juan O´Gorman, arquitectura escolar 1932*, 2005, Colección raíces, pp. 10, 16, 17, 30 y 38.

En todo el país, la falta de locales escolares comenzó a sentirse desde 1935 y poco después se creó el Comité Administrador del Programa Federal de Escuelas, CAPFCE. El comité se encargaría de la construcción de aulas y en sus primeros años empezó por verificar iluminaciones, ventilaciones, materiales de pisos y techos, muros y ventanas. Fue necesario edificar 136 mil escuelas dentro del programa CAPFCE en 1944, de las cuales 112 mil eran federales.

En la década de los años sesentas y setenta, México aumentó su número de aulas y por su diseño se adecuaron al clima, materiales de la región y tamaños de los terrenos. Posteriormente, la demanda en la primaria en 1990 llegó a estabilizarse alcanzando el 100% de cobertura, en preescolar hay un 67% y en secundaria se satisface un 87% de la demanda.⁷

El comité Administrador del Programa Federal de Escuelas CAPFCE se transformó en el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED), que es un organismo descentralizado de la Secretaría de Educación Pública, cuyo objetivo es fungir como la entidad con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la infraestructura física educativa del país.

El objetivo del INIFED es mantener la infraestructura escolar del país con instalaciones seguras, integrales, de calidad para que los niños y jóvenes de nuestro país puedan acceder a un mundo de mejores oportunidades a través del conocimiento, teniendo planteles que inspiren y motiven su aprendizaje.⁸

El diseño de los planteles educativos se ha visto en una continua transformación desde el siglo pasado, cuando se le otorgó la importancia que merece la ecología y con la aparición del término bioclimatismo. Desde entonces se reafirman los compromisos que tiene el ser humano con su entorno y por ello a continuación se tratarán dichos temas que resultan ser valiosos para esta tesis.

⁷ Plazola Cisneros, Alfredo. Enciclopedia de Arquitectura Plazola, Royce Editores, Volumen 4, pp. 126

⁸ Velasco León, Ernesto. (s.f.). Inifed. Recuperado el 27 de septiembre de 20011, de http://www.inifed.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=245

2.1.3 La sostenibilidad y la arquitectura bioclimática

En las últimas décadas del siglo XX se dieron diferentes conferencias y estudios con el único fin de revertir el daño que ha producido el hombre al medio ambiente. En 1972 surgieron distintos proyectos importantes para el tema ambiental, como la creación del club Roma, en el que diversos especialistas desarrollaron y presentaron un estudio llamado *Los límites del Crecimiento*, en el que abordaban el problema de la sobrepoblación, el exceso de producción industrial, la contaminación y el agotamiento de los recursos naturales. Al mismo tiempo en París la UNESCO celebró su conferencia General Número 17, cuyo enfoque estaba dirigido a la herencia cultural y los recursos naturales como patrimonio común del hombre, quien tiene la responsabilidad de su cuidado y disfrute presente y futuro. Por su parte la ONU realizó la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente, llamando a considerar la convivencia unitaria entre el medio natural y el entorno humano en la búsqueda del bienestar.

Finalmente, de 1987 en el Reporte Brundtland a 1992 en la Cumbre de la Tierra, en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Sostenibilidad en Río de Janeiro, se establecieron las bases del principio de la sostenibilidad:

“La idea básica es que una sociedad no deba usar más recursos de los que renueva, para que la siguiente generación pueda tener las mismas oportunidades de acceso a dicho a recursos.”⁹

En los años 60 se publicaron numerosos textos que incidían en la integración de la arquitectura con el medio, como los de Ian Mac Harg en 1967, Victor Olgyay en 1969 o Edward Marzria en 1979; sentando las bases teóricas y científicas de todos los aspectos técnicos relacionados con el confort humano y de lo que se denominaría arquitectura bioclimática. En los años 70, la crisis por el petróleo volvió a despertar el

⁹ Tesis: Arquitectura y Naturaleza a finales del siglo XX (1980-2000). Una aproximación dialógica para el diseño sostenible en arquitectura, p.p. 37,38 y 40

interés por la energía, apareciendo las primeras generaciones de edificios que se autoproclamaban bioclimáticos.¹⁰

La arquitectura bioclimática consiste en la acción de proyectar o construir considerando la interacción de los elementos meteorológicos con la edificación, a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el medio ambiente y propicie las condiciones que determinan la sensación de bienestar térmico del ser humano en interiores.¹¹

Los aspectos bioclimáticos que determinan la comodidad térmica en un edificio pueden englobarse en tres grupos: las condiciones ambientales, el vestido con el que se cubren los ocupantes y finalmente los materiales, las orientaciones y la forma, entre otros aspectos de la envolvente arquitectónica.

Las construcciones actuales deben responder acertadamente a las condiciones climáticas del lugar en donde se proyecta y hacer uso de los materiales que beneficiarán la sensación de confort de sus ocupantes, sin impactar drásticamente el medio ambiente.

En 1998 fue fundado el LEED, Leadership in Energy and Environmental Design en Estados Unidos. Dicho organismo evalúa la mayor eficiencia energética y el menor impacto ambiental de casas, edificios y barrios. Los puntos que toma en cuenta son: el ahorro de agua, la eficiencia energética, los materiales y la calidad del aire interior.

El concepto de sustentabilidad aplicado a los edificios se encuentra bastante desarrollado, desde los conceptos de arquitectura solar de los 70; la arquitectura bioclimática o ambiental de los 80; hasta el Diseño Ambientalmente Consciente (DAC) o Arquitectura Ecológica en la actualidad.¹²

¹⁰ Rodríguez Eduardo de Santiago, González González Francisco Javier, Pérez Muínelo Ana. "Habitar entre la tradición y la vanguardia. Arquitectura sostenible para el siglo XXI". *Digital Universia*. España, 2007, No.7, Julio, pp. 4.

¹¹ Morillón Gálvez, David. *Arquitectura Bioclimática adecuada al ambiente y de máxima eficiencia energética*. Pp. 15 y 16.

¹² San Juan, Gustavo. *Edificios escolares y responsabilidad*, Publicación de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, Tercer siglo, 2007, pp. 9.

Un referente importante que marca la creación de planteles educativos ecológicos, es la escuela de Artes Visuales de Oaxaca, creada en el 2008 por el Arquitecto Mauricio Rocha; la cual fue realizada con tierra compactada, creando un microclima perfecto para las extremas condiciones de la ciudad, además de ser un excelente aislamiento acústico para las aulas. Dicha construcción cuida varios aspectos bioclimáticos, como la ventilación cruzada, la correcta iluminación y la vegetación adecuada para la generación de sombras.¹³



FIGURA 8. Escuela de Artes Visuales de Oaxaca, de Mauricio Rocha

Además en México existen algunos organismos interesados por tomar medidas ecológicas en diversos temas que ayudan a difundir en la población el cuidado por el medio ambiente. Tal es el caso del llamado Programa de Certificación de Edificios Sustentables (PCES) que es un instrumento enfocado a transformar las edificaciones actuales y futuras bajo esquemas de sustentabilidad y eficiencia ambiental.¹⁴

¹³ Duque, Karina. (s.f.). Plataforma Arquitectura. Recuperado el 27 de septiembre de 20011, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/08/01/escuela-de-artes-visuales-de-oaxaca-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha/>

¹⁴ Programa de Certificación de Edificios Sustentables, Secretaría del Medio Ambiente, enero de 2009, de <http://www.canadevivallemexico.org.mx/pdf/s/df/dependencias/medioAmbiente/3.2.pdf>

2.1.4 Línea del tiempo

Arquitectura ecológica en espacios educativos



Siglo XIV y XV
Calmecac y Telpochcalli.
Las escuelas se ubicaban en los templos
Educación para todos.



Fray Pedro de Gante y un alumno indígena

Siglo XVII
Los indios se instruyen en parroquias o conventos. Criollos y mestizos en Colegios religiosos o con maestros particulares.
Abundan las escuelas.



1906
Flores Magón plantea la importancia de la Educación primaria



1932
Juan O'Gorman crea 250 escuelas para el D.F.



1944
CAPFCE Edificación de 136 mil escuelas para el país.



2008
Mauricio Rocha Escuela ecológica de Artes Visuales en Oaxaca

En México

En México

Época Antigua (Siglo VIIIa.C-VIII d.C)

Edad Media (Siglo V-XV)

Edad Moderna (Siglos XV -XVIII)

Edad Contemporánea (Siglos XVIII- XXI)

En el mundo

En el mundo

En el mundo

En el mundo

500 a.C Grecia: Se crea la **palestra**.
336 a. C. Grecia: Artístóteles enseñó en el **liceo**.

180 d.C
La Iglesia toma la responsabilidad de educar y para ello los monasterios fungen como centro escolar de los monjes.

1772.
Froebel.
Aparición del término Jardín de Infantes.

Siglo XIX
Escuelas Nuevas en Alemania... inicio del preescolar

Siglo XX
Normas: higiene + iluminación + ventilación

1972
Club Roma presentó el estudio **Los límites del Crecimiento**

1998
LEED
Inicio de la certificación de edificios verdes.



Grecia Platón fundó la **academia**.



aulas saludables

1944
Inglaterra Los planteles se benefician de la **industria ligera**.

La UNESCO celebró la **Conferencia General Número 17**



La ONU realizó la **Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente**.



2.2 Marco de Referencia Teórico-Conceptual

Desde sus inicios el hombre ha modificado el entorno natural para cubrir su necesidad de habitar, dicha acción continúa siendo de vital importancia para que pueda asentarse en casi cualquier lugar del mundo. Sin embargo el ser humano debe estar consciente que no es el único; sólo es un elemento más que conforma el medio ambiente.

Gracias a los esfuerzos por preservar el entorno natural, los proyectos arquitectónicos retoman puntos ecológicos que han influido en todos los aspectos de la construcción, desde la ingeniería de los edificios hasta el diseño y la forma del espacio interior o la selección de los materiales.¹⁵ La arquitectura sostenible, como su nombre lo indica trata de mantenerse por sí misma y para ello aprovecha al máximo los recursos naturales como agua y luz natural, incorpora materiales duraderos y de fácil mantenimiento, energías limpias y dispositivos pasivos y/o activos que beneficien el confort humano y al mismo tiempo reduzcan el consumo eléctrico.

2.2.1 Arquitectura Sostenible

La arquitectura sostenible considera la orientación, disposición, forma y expresión arquitectónica como una interacción de factores tecnológicos con intenciones culturales y condiciones del medio. Además incorpora materiales, sistemas constructivos, dispositivos naturales y tecnología activa y pasiva para minimizar el impacto sobre el medio.¹⁶

El diseño sustentable cuida los aspectos mencionados con anterioridad, así como el ahorro de energía y de materiales no renovables, la reducción en la producción de residuos, el confort, la habitabilidad y la seguridad son tomados en cuenta por los arquitectos, constructores, promotores o instaladores.¹⁷

¹⁵ Edwards, Brian. Hyett, Paul. *Guía básica de la sostenibilidad*, Gustavo Gili, 2004, pp. 48.

¹⁶ Soria López, Francisco Javier. *Tesis doctoral: Arquitectura y Naturaleza a finales del siglo XX 1980-2000. Una aproximación dialógica para el diseño sostenible en Arquitectura*, España, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004, pp. 67.

¹⁷ Saura, Carles. *Arquitectura y medio ambiente*, España, Universidad Politécnica de Cataluña, 2003, pp. 164.

Los edificios son una pieza importante de las ciudades y si están inspirados en los análisis del ciclo de vida, pueden contribuir enormemente en la sostenibilidad; a través de la generación de su energía, captación y reciclaje de su propia agua, utilización de materiales reciclados; transformación de dióxido de carbono producido por el inmueble en oxígeno nuevo mediante la plantación arbórea y la promoción del reciclaje de residuos.¹⁸

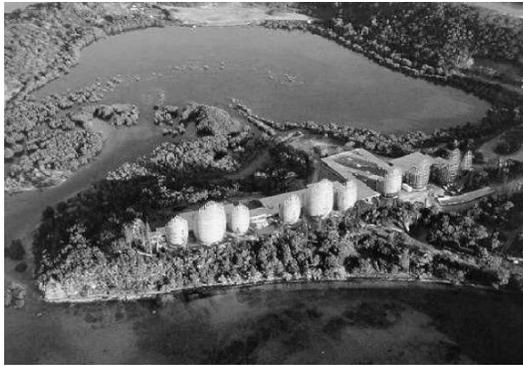


FIGURA 9. Renzo Piano considera que el estilo lo impone el lugar, no el arquitecto.

El entorno del edificio se debe analizar para poder optimizar el uso de las fuentes energéticas naturales y obtener así un conocimiento preciso de lo que espera el futuro habitante o usuario.¹⁹ Existen distintas herramientas para producir un diseño armonioso con el medio; por ejemplo, con la ayuda de colectores se pueden transformar los rayos solares en calor y utilizarlos en calefacción, agua caliente sanitaria o para lograr una ventilación térmica. Otro aspecto del uso eficiente de la energía es el empleo racional

¹⁸ Op. Cit. 15, pp. 5.

¹⁹ Stefan Behling. *Sol Power*, España, Gustavo Gili, 2002, pp. 228

de generadores, que transforma el calor en energía eléctrica.²⁰ Además las fachadas con doble piel no sólo cuidan de las pérdidas de calor, sino que además protegen los mecanismos para proporcionar sombra.²¹

Tanto el deseo de exaltación estético que buscan alcanzar los edificios, como la demanda de soluciones tecnológicas; impulsan la búsqueda de un entorno sensible a las necesidades humanas. La sostenibilidad social, ecológica, cultural y tecnológica serán las medidas que se empleen para evaluar los edificios del mañana.²²

2.2.2 Tecnología pasiva

La sostenibilidad hace uso de dispositivos activos y pasivos para lograr impactar menos el medio ambiente; sin embargo debe buscarse siempre que el proyecto se resuelva mediante las medidas pasivas, pues son las bases del diseño amigable con el entorno. En esta postura la orientación, la disposición y la forma general del edificio están condicionadas por el mejor aprovechamiento de los factores naturales del sitio y se le conoce comúnmente como: Arquitectura bioclimática, low-tech o arquitectura climática (solar, eólica).²³

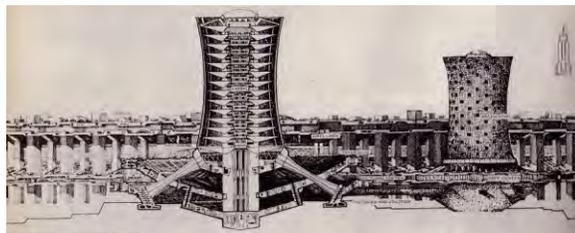


FIGURA 10. Ciudad proyectada por Paolo Soleri.

²⁰ *Ibíd*em, pp. 209.

²¹ *Ibíd*em, pp. 203.

²² *Op. Cit.* 15, pp.12.

²³ *Op. Cit.* 16, pp. 58

En 1960 surge el concepto del diseño bioclimático con Reyner Banham y Richard B. Fuller, este último llevó hasta el límite el reto de proyectar las ciudades según criterios medioambientales y sugirió encerrar todas las actividades urbanas dentro de una enorme envolvente de vidrio. Bajo este manto protector acristalado, se cultivarían alimentos, se haría composta con los residuos, se reduciría la demanda de energía y se mejoraría la interacción social.²⁴

La arquitectura bioclimática es aquella que busca la calidad del ambiente construido y el uso eficiente de la energía en todo su ciclo de vida, de modo que el objeto arquitectónico esté integrado en el medio ambiente en equilibrio con el ecosistema en el que se inserta.

Existen varias herramientas para propiciar el confort térmico; como tomar en cuenta la ubicación de las distintas áreas que componen una construcción en función de la posición del sol para iluminarlas naturalmente y para el bloqueo de ésta, se cuenta con celosías, persianas, cortinas, aleros, toldos, etc. Este control ambiental pasivo implica en muchos casos la acción humana, convirtiéndose los mismos usuarios en elementos controladores del sistema, ya sea abriendo y cerrando puertas, ventanas, persianas, etc.

Para propiciar condiciones agradables de ventilación, se requiere del correcto dimensionamiento y posición de sus vanos para propiciar el efecto venturi y la ventilación cruzada. Además existen diversos aislantes térmicos naturales, como los techos o paredes verdes, que disminuyen la sensación de calor en el interior de las construcciones. Pero una medida muy valiosa, sencilla y totalmente natural, es la plantación de arbolado con el propósito de generar sombras y aumentar el frescor.

Esta arquitectura normalmente es utilizada en edificios pequeños que puedan aprovechar la energía natural; como en viviendas unifamiliares, centros comunitarios, escuelas, oficinas locales, etc.²⁵

En esta propuesta ecológica se encuentran el noruego Sverre Fehn y los franceses Jourda y Perraudin, quienes realizaron con tierra algunos de sus proyectos, mientras

²⁴ Op. Cit. 15, pp. 38.

²⁵ Op. Cit 16, pp. 16.

que otros arquitectos han desarrollado edificios con fachadas y cubiertas ajardinadas. Sin embargo el mayor representante del low-tech es Paolo Soleri, quien experimentó a tamaño real en Arcosanti, en Arizona, Estados Unidos, una nueva forma de arquitectura ecológica.²⁶



FIGURA 11. Escuela proyectada por Perraudin arquitectos.

En 1977, Paolo Soleri ya se percataba del crecimiento horizontal de las ciudades y la afectación que traía este fenómeno, como el desperdicio de extensas zonas geográficas, las dificultades para surtir de infraestructura a las localidades, así como la pérdida de la fertilidad del suelo y el tiempo empleado por sus habitantes para desplazarse, por lo que expresó: "*Mi propuesta es la implosión urbana en lugar de explosión*"...²⁷

²⁶ Gauzín Müller, Dominique. *Arquitectura ecológica*, Francia, Gustavo Gili, pp. 16.

²⁷ López, Oscar. (s.f.). *ArquiNoticias*. Recuperado el 5 de octubre de 2011, de <http://saraviacontenidos.blogspot.com/2011/09/una-ciudad-para-el-hombre.html>

Arcosanti es una ciudad experimental que combina la arquitectura y la ecología, originando el término arcología, creado por el mismo Soleri. La reducción del entorno físico de la ciudad permite la conservación efectiva de la tierra, la energía y los recursos.



FIGURA 12. Arcosanti de Paolo Soleri.

2.2.3 Arquitectura ecológica y el minimalismo ecológico

La arcología creada por Paolo Soleri es su forma de denominar a la arquitectura ecológica, de resumir en una palabra la construcción y el entorno natural; por ello dicho personaje mediante sus técnicas pasivas a gran escala, busca conciliar la relación entre el hombre y la naturaleza.

El origen oficial de la arquitectura ecológica data de 1970, pues en ese momento se volteó la mirada al proyecto ecológico y por primera vez se le da la gran importancia que tiene, por lo que fue inevitable que las escuelas de arquitectura, se preocupasen

más por el ahorro de energía como punto de partida.²⁸ El concepto de la arquitectura ecológica se ha transformado y enriquecido enormemente hasta el día de hoy, pues trata una serie de problemáticas muy diversas; pero con un fin en común: *impactar menos al ambiente*.

La arquitectura ecológica plantea una conceptualización formal y expresiva bastante libre, condicionada sólo por el compromiso de bajo impacto ambiental y la utilización de materiales ecológicos. Así se puede encontrar referencias modernistas, minimalistas, etc., que pretenden conseguir una arquitectura con un carácter contemporáneo, pero responsabilizándose de su compromiso ecológico.

La orientación, los dispositivos y la forma están parcialmente condicionadas por los factores naturales, ya que prevé la incorporación de técnicas avanzadas para mejorar el rendimiento ambiental. Su edificación incorpora materiales, sistemas constructivos y dispositivos reconocidos como ecológicos, de ahorro de energía, tecnología pasiva y activa para cumplir con el objetivo de bajo impacto.²⁹



FIGURA 13. La arquitectura ecológica tiene su referente principal en el movimiento moderno y en la arquitectura contemporánea.

²⁸ Op. Cit. 15, pp. 37.

²⁹ Op. Cit. 16, pp. 64.

Esta postura arquitectónica hace uso de las ecotecnias, es decir de la aplicación de conceptos ecológicos, mediante una técnica determinada para hacer más acorde nuestro hábitat al medio que lo rodea; logrando un mayor confort. Las ecotecnias, que hoy se consideran como algo novedoso dentro del campo del diseño arquitectónico, no son más que retomar la ley natural y aplicar los conocimientos del medio y del clima, como lo hacían antiguamente los arquitectos, que se basaban en la observación de la naturaleza.³⁰

Dentro de las recomendaciones para el diseño ecológico se propone el uso racional de la energía eléctrica y por ello para el acondicionamiento climático de bajo costo, conviene elegir una orientación adecuada, tomar los vientos dominantes para posibles ventilaciones cruzadas, una adecuada altura de piso a techo, una distribución interior que permita aereamiento, techos lo suficientemente volados para sombrear los muros o ventanas, un aislamiento térmico correcto contribuye a mejorar los efectos de la ventilación.

Para evitar la penetración solar excesiva se pueden utilizar celosías; mientras que las pantallas vegetales sobre el techo, así como las enredaderas en muros, también impiden el calentamiento interior.

Aplicar dichas técnicas mencionadas en párrafos anteriores, demuestra el interés por integrarse con el medio que nos rodea; además se puede depender lo menos posible de los sistemas de infraestructura de la ciudad, procurando abatir el gasto de agua potable, reutilizando las aguas jabonosas y re infiltrando o captando las pluviales, por citar algunas recomendaciones ecológicas.³¹

Uno de los representantes esta Arquitectura es Emilio Ambasz y expresa: *“El hombre no debe verse como una entidad separada, independiente de la naturaleza, sino debe aceptar su existencia como parte de ella...”*

Desde la década de los noventa ha resurgido el minimalismo y ha crecido la sensibilidad hacia la arquitectura ecológica. Se busca la recreación de espacios

³⁰ Deffis Caso, Armando. *La Casa Ecológica Autosuficiente para clima cálido y tropical*, 4ta reimpresión, México, Árbol Editorial, 1994, pp. 30,31.

³¹ *Ibíd*em, pp. 31.

directos y puros, la utilización de formas volumétricas y geométricas simples, la recuperación de la sencillez, el ahorro de los materiales y energías e integrarse al entorno. Los representantes de esta postura han sido Richard Neutra, Luis Barragán y Álvaro Siza.³²



FIGURA 14. Minimalismo Ecológico de Richard Neutra

2.2.4 La arquitectura tradicional

Al igual que el minimalismo ecológico, la arquitectura tradicional emplea formas simples; sin embargo dicha morfología responde a las soluciones constructivas brindadas por sus propios pobladores, con el fin de cubrir la necesidad de habitar en dicho lugar y dicha manera constructiva son técnicas aprendidas de generación en generación.

En esta tipología arquitectónica existe un vínculo muy fuerte entre la cultura y el medio ambiente; dando un producto que sintetiza ambos aspectos. Esta postura coloca el

³² Montaner, Josep María. *Después del movimiento moderno, arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*, 5ta edición, España, Gustavo Gili, 2002, pp. 260.

conocimiento detallado de las condiciones naturales del sitio, en estrecha relación con la forma tradicional de habitar por parte de una sociedad determinada; ya que al conocer las condiciones del lugar, esta arquitectura resuelve los problemas de confort climático, la disponibilidad y las técnicas constructivas para el aprovechamiento de los materiales de la región.

La arquitectura tradicional, independientemente de los países y de las épocas, representa el conjunto de los edificios concebidos por las culturas artesanales y artísticas, que se basan en modos de producción individuales y autónomos. Aunque la arquitectura tradicional no ha sido nunca enseñada como disciplina, sus métodos y técnicas sobreviven a múltiples revoluciones industriales; así forma parte de la arquitectura moderna.³³

La forma de los edificios tradicionales o vernáculos está condicionada por los factores naturales y sociales del lugar, que recurre a la lógica adquirida por la tradición. Hace uso de la tecnología mayoritariamente pasiva y se combinada en ocasiones con algún dispositivo activo. Además emplea piedras, adobe, madera, combinados con técnicas y materiales avanzados compatibles con los anteriores, como selladores, impermeabilizantes y cristales.



FIGURA 15. Arquitectura de barro, como ejemplo del empleo de materiales de la región.

³³ Midant, Jean-Paul. *Diccionario Akal de la Arquitectura del siglo XX*, España, Ediciones Akal, 2004, pp. 52.

El arquitecto Walter Gropius con respecto a la arquitectura tradicional cita:

“El carácter regional no puede conseguirse a través de una interpretación sentimental o limitativa, incorporando antiguos emblemas o nuevas modas locales que desaparecen tan rápidamente como aparecen...”³⁴

2.2.5 Racionalismo y Funcionalismo

Walter Gropius hizo referencia a la arquitectura tradicional como el verdadero camino para construir, pues es ésta la que conoce las condiciones del sitio, la que ha perdurado e integrado a sus pobladores. Además dicho arquitecto, plantea las bases del funcionalismo, considerando de vital importancia, proyectar los espacios pensados en cubrir las necesidades de los clientes, antes que cualquier otra cosa.



FIGURA 16. Pabellón de Barcelona, Mies van der Rohe

³⁴ Olgyay, Victor. *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas*, España, Gustavo Gili, 1998, pp. 10

A principios del siglo XX, dos acontecimientos pusieron de manifiesto la relación entre arquitectura y racionalismo: la posibilidad de construir edificios enteramente a partir de elementos producidos de forma industrial y la aceptación de que los avances científicos traían consigo mejoras sustanciales en las condiciones de vida, por lo que era necesario adoptarlos.

El racionalismo arquitectónico nació así de la conciliación entre el progreso tecnológico y el compromiso social. Las formas elementales del racionalismo, sus espacios diáfanos y borrosas fronteras entre las partes de un edificio se volvieron sinónimos de arquitectura moderna.³⁵

En este mismo eje rector, Le Corbusier, por su parte, considera que la arquitectura responde a condiciones regionales propias de un lugar determinado y para ello cita:

Estamos frente a un (...) acontecimiento internacional (...); las técnicas, los problemas planteados, al igual que los medios científicos son universales. Sin embargo, las regiones no se confundirán, ya que las condiciones climáticas, geográficas, topográficas (...) guiarán siempre la solución hacia unas formas condicionadas³⁶

En la década de 1920 Le Corbusier desarrolló una estética de claras referencias modernas de formas blancas y alargadas, resultado de la combinación entre arte y tecnología. Los nuevos métodos de construcción, argumentaba, seccionaron la relación entre el esqueleto de un edificio y su epidermis, haciendo posible elevarlo del suelo. Los jardines en las azoteas permitían una mayor interacción con la naturaleza y los

³⁵ Melvin, Jeremy. *Ismos para entender la Arquitectura*, Turner, pp. 106-107.

³⁶ Colquhoun, Alan. *La arquitectura moderna, una historia desapasionada*, España, Gustavo Gili, 2005, pp. 156

amplios ventanales horizontales enmarcaban el paisaje exterior de maneras innovadoras.³⁷



FIGURA 17. Villa Savoye, Le Corbusier.

Le Corbusier en sus obras hace referencia al funcionalismo y para ello expresó:

“En el exterior se reafirma una voluntad arquitectónica; en el interior se satisfacen todas las necesidades funcionales.”³⁸

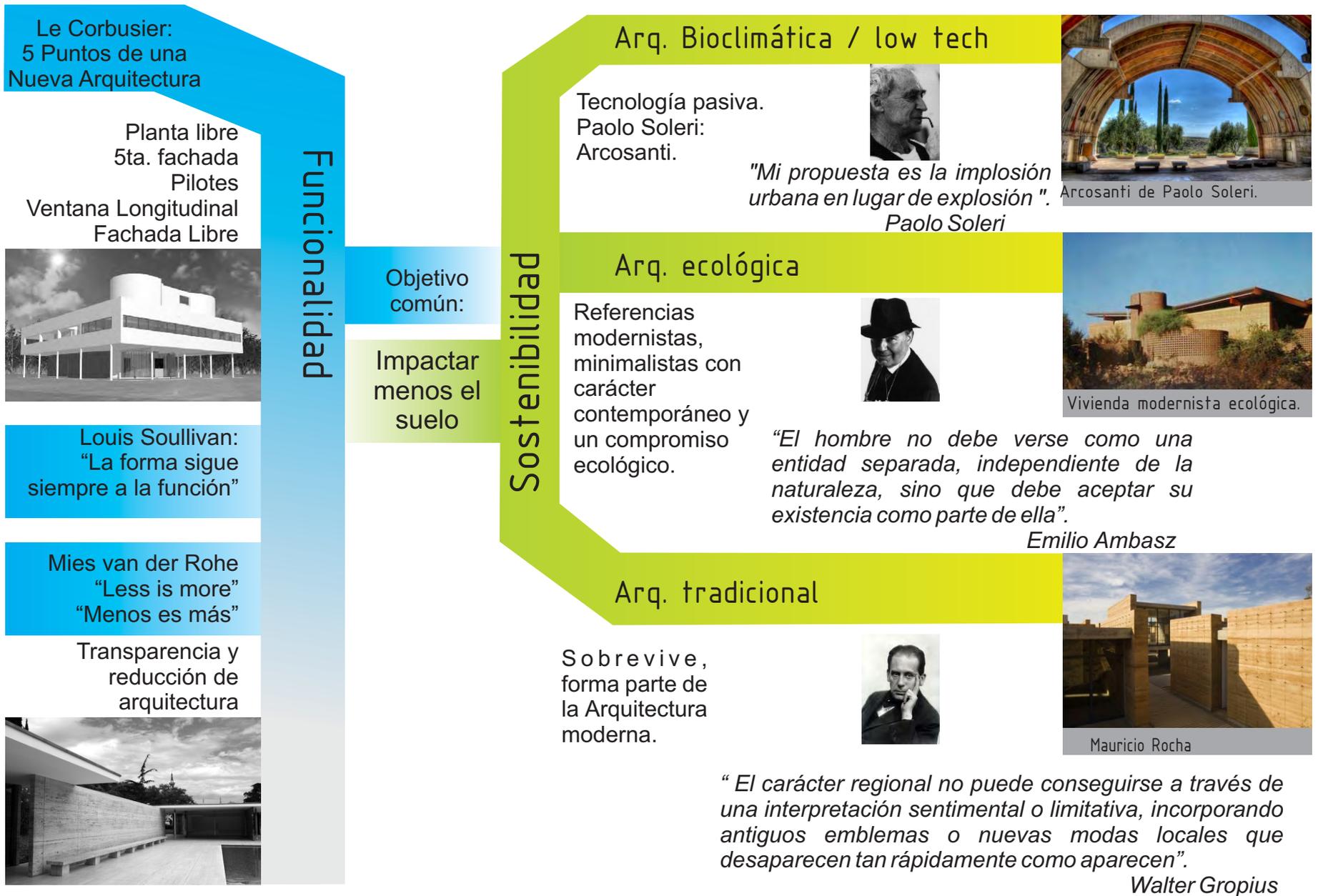
El funcionalismo se despoja del ornamento y está íntimamente ligada a la razón o función y los volúmenes de geometría perfecta. Entre los representantes de esta corriente se encuentran Walter Gropius, Le Corbusier y Mies van der Rohe. Esta corriente pretende liberar el arte de toda ideología, a través de la ciencia y las matemáticas, pero al mismo tiempo hacerlo accesible a todos en igualdad de condiciones, lo que le acerca al socialismo.

³⁷ Op. Cit. 35, pp. 104-105.

³⁸ Op. Cit. 36, pp. 146.

La arquitectura debe ser funcional porque se proyecta para que otras personas habiten dicho espacio, quizá por un largo tiempo y si a esto se le suma el hecho de recordar las técnicas y materiales constructivos que han sabido responder a las condiciones climáticas locales y que permanecen en pie, se habrá entendido la doble tarea del arquitecto; como diseñador de espacios funcionales con sus usuarios y amables con el entorno.

2.2.6 Síntesis de los Referentes Teóricos



2.3 Marco de Referencia Situacional

2.3.1 Estado del Arte

Actualmente en el mundo, se están desarrollando diversos proyectos arquitectónicos enfocados a disminuir el impacto ecológico y a transmitir la educación ambiental de manera práctica a partir de planteles educativos edificados bajo principios amigables con el entorno, que sean la muestra vivencial que requieren los estudiantes para comprender la importancia de cuidar el planeta.



FIGURA 18. Al lado izquierdo la Universidad del Medio Ambiente de Curitiba y a la derecha el Colegio Liceo de Alberto Kalach, en Guadalajara.

La impartición de la educación ambiental en los distintos niveles escolares, forzosamente requiere de edificios que respondan a condiciones locales y que buscan integrarse al entorno. Cuando aparecen este tipo de planteles se transforman las prácticas de sus pobladores e impactan su estilo de vida, promoviendo inicialmente en la comunidad educativa una mayor conciencia por el cuidado del medio ambiente, que luego se ve difundida a más personas.

2.3.2 Parvulario en Pliezhausen, Alemania

Arquitecto: D'link y Sheible

Ubicación: Pliezhausen, Alemania.

Año: 1998

Destino / uso: Jardín de niños

Superficie: 593 m².

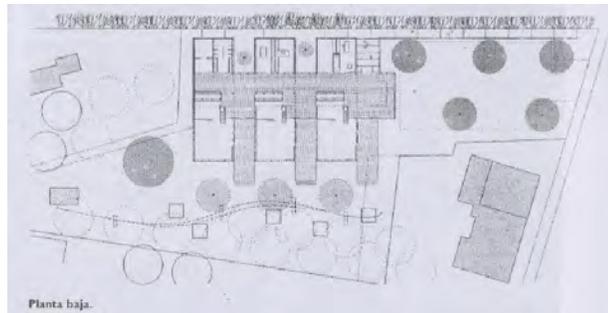


FIGURA 19. Planta de conjunto del jardín de niños.

El jardín de infancia de Pliezhausen limita con un complejo escolar y deportivo rodeado de un barrio de casas unifamiliares; en el límite norte, se ubica un jardín que conserva los árboles frutales preexistentes.

La volumetría clara del edificio enfatiza, por un lado, la división del conjunto en tres piezas idénticas y por el otro, la diferenciación entre aulas y locales de servicio. Cada conjunto dispone de un área de ejercicio espaciosa, de 3.5 m de altura, completamente acristalada al sur con vista hacia el jardín.



FIGURA 20. Los tres módulos que integran el jardín de niños en Alemania.

Un altillo al que se accede a través de una escalera de abedul ofrece a los niños vistas elevadas de su clase y los espacios comunes. Bajo esta galería dedicada a los juegos menos agitados, una habitación más pequeña y oscura favorece la concentración durante los trabajos en grupo.

Al lado de cada aula existe una terraza de tablas de alerce, prolongada por una pequeña escalera, que da acceso al jardín. Un espacio común separa los tres núcleos de los locales de servicio, situados al norte. Al otro lado de esta zona de circulación y socialización, los despachos, talleres, oficinas, almacén y lavabos concentran en tres volúmenes bajos, construidos a continuación de las aulas.



FIGURA 21. Empleo de madera local

La estructura es de falso abeto local. En el interior, el inmueble cuenta con tableros contrachapados de 19 mm con una lámina de pino polaco que cubre las paredes y los techos.

Para garantizar la ventilación natural en las aulas, los arquitectos han desarrollado un sistema de tiradores que permite abrir una serie de pequeños elementos acristalados, situados en la parte inferior del paramento y una persiana de lamas alojada en el interior permite evitar el calor excesivo en verano.³⁹



FIGURA 22. La ventilación natural y persianas ayudan a crear un ambiente saludable.

³⁹ Gauzín Müller, Dominique. *Arquitectura ecológica*, Francia, Gustavo Gili, pp. 16, pp. 178-183.

Sección vertical sobre un muro macizo.

1 Cubierta

- sedum
- sustrato, 70 mm
- pieza drenante perfilada
- estera protectora y absorbente
- lámina impermeable multicapa de asfalto
- contrachapado de falso abeto polaco
- lana mineral, 180 mm
- barrera de vapor
- contrachapado de falso abeto polaco

2 Cámara de aire

3 Correas de madera laminada encolada, 80 x 300 mm

4 Fachada ciega

- contrachapado de falso abeto polaco, 16 mm
- barrera de vapor
- lana mineral, 180 mm
- lana mineral, 2 x 50 mm
- tablero de partículas, 12 mm
- lámina impermeable Buzi-Bahn
- enlatado, 40 x 48 mm
- revestimiento exterior de tablas del pino de Oregón, 25/180 mm

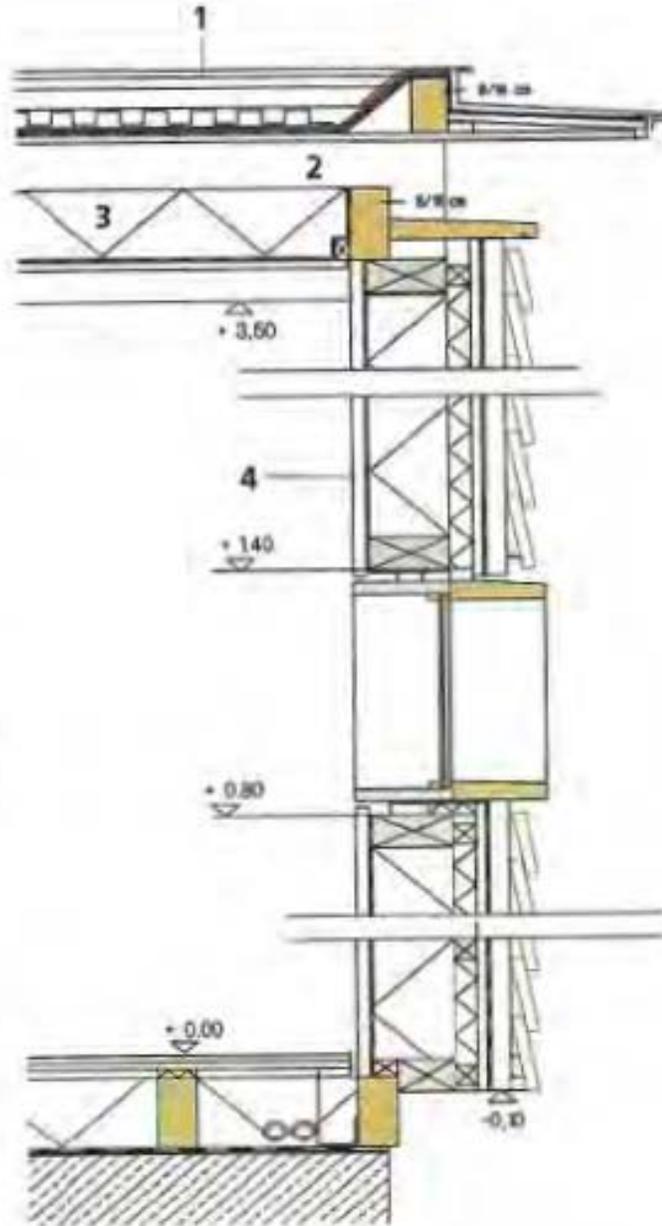


FIGURA 23. Detalle Constructivo.

La correcta localización y dimensionamiento de los vanos, así como el bloqueo solar son medidas indispensables a tomar en cuenta en el diseño bioclimático. Si además, se suma el empleo de materiales locales y la funcionalidad en su geometría, que permita el desenvolvimiento libre de las distintas actividades en su interior; como se hizo en esta obra arquitectónica alemana, se obtiene una construcción exitosa; por lo que el proyecto que se presentará posteriormente, responderá a las medidas comentadas con anterioridad.

2.3.3 Escuela Pudeto

Arquitecto: Jorge Lobos y asociados.

Ubicación: Chile.

Año: 2004-2010

Destino / uso: Escuela

Superficie: 4 500 m².



FIGURA 24. Fotografía panorámica de la Escuela Pudeto.

La escuela Pudeto es una construcción en madera de bajo costo, que alberga mil niños. El proyecto es un ejemplo positivo de como la arquitectura puede mejorar la calidad de vida, en uno de los lugares más pobres de Chile y teniendo un presupuesto muy bajo. La reforma educacional en dicho país, pidió que se construyeran escuelas públicas, a modo de que exista un sistema de igualdad y calidad.



FIGURA 25. Uso de madera económica, que permitió ahorrar gastos.

El gobierno pidió renovar una vieja escuela y se sugería una construcción de 2500 m² con hormigón y acero, que se instalaría en un segundo nivel; pero luego de 4 años se pudo convencer al Ministerio de Educación, que era mejor construir todo el plantel en madera; ya que no habría riesgo de oxidación y deterioro, causado por el clima y de este modo se podían incorporar a los carpinteros locales.

El proyecto resultó ser mucho más económico que el presupuesto entregado por el Ministerio, por lo que se pudieron duplicar los metros cuadrados que pedía el Gobierno. En cuanto a los materiales usados, para la estructura se utilizó madera laminada. Para la cubierta se usaron planchas de zinc y aluminio. Los pisos son de madera y baldosa,

las ventanas son de aluminio y se utilizan vidrios transparentes y acrílicos de colores que logran dar una atmosfera muy especial.⁴⁰

A continuación se muestran las plantas arquitectónicas, secciones y alzados de este plantel escolar. Como se observa en la parte inferior, la forma de la escuela es rectangular y obedece a la traza urbana que lo rodea. El colegio cuenta dos canchas de basquetbol y once aulas en la planta baja y trece en la superior, dando cabida a un gran número de niños chilenos.

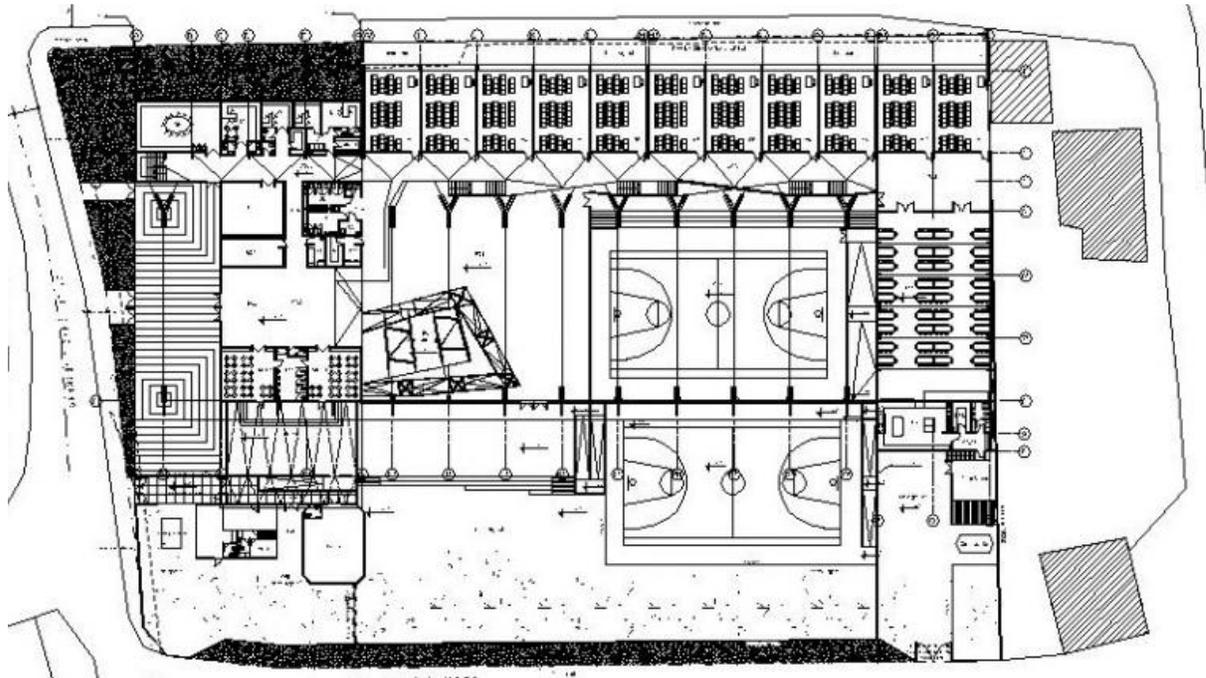


FIGURA 26. Emplazamiento.

⁴⁰ Molinare Alexandra. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2011, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/08/29/escuela-pudeto/>

La zona de preparación académica y los espacios deportivos de la escuela, conviven en un mismo recinto. Además como el plantel resolvió disponer en un solo edificio los salones de clase y los espacios deportivos, resulta cómodo para sus estudiantes recorrer breves distancias y a la vez ejercitarse en un espacio techado.

Como se explicó con anterioridad, la planta baja contiene once salones, así como un auditorio y pequeñas aulas especiales para materias que requieran su traslado e incluso cuentan con acceso directo a la cancha de basquetbol.

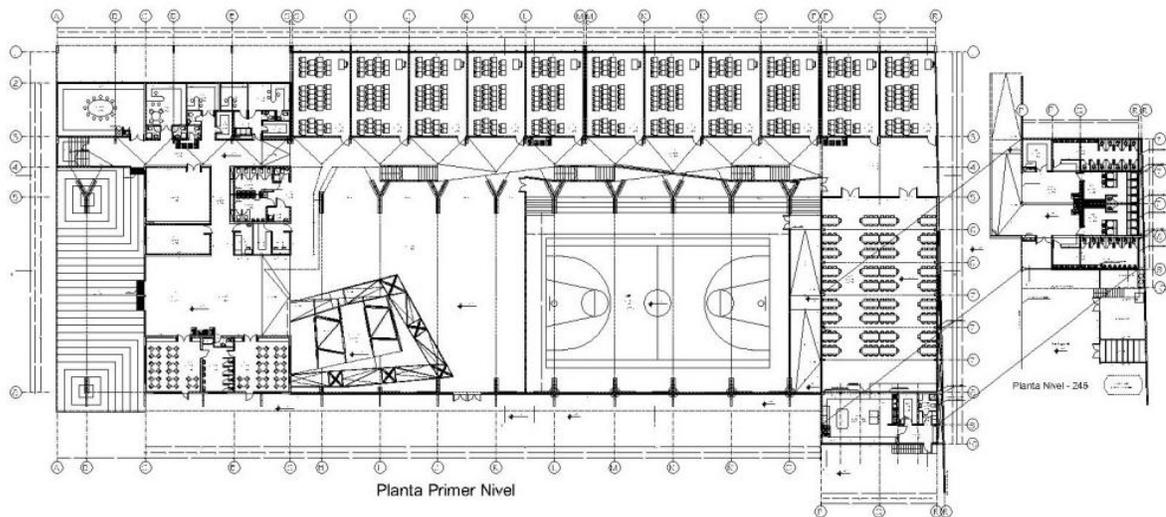


FIGURA 27. Primer Nivel.

Para acceder al segundo nivel se usa una rampa que conduce a trece salones de clases, tres salones especiales y mediante un tapanco se puede mirar hacia la cancha de basquetbol localizada en la parte inferior del inmueble.

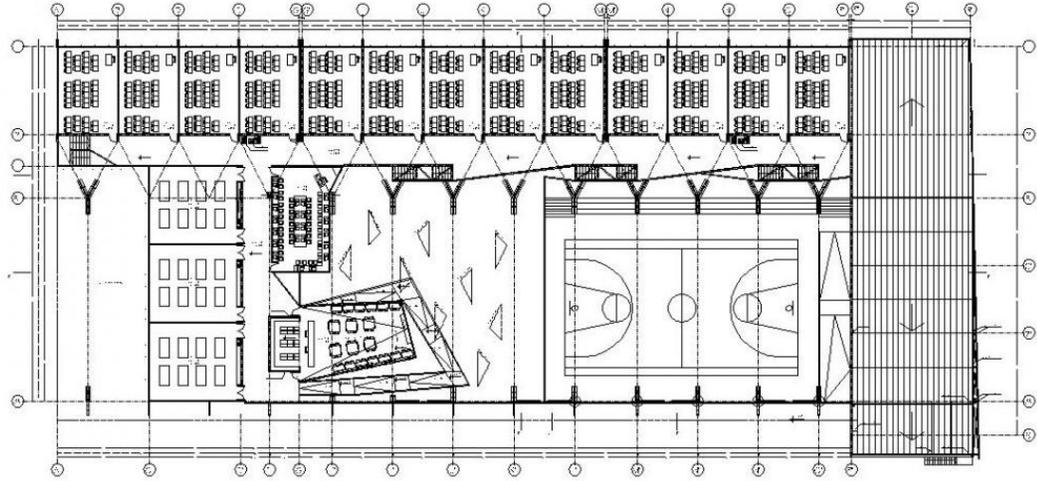


FIGURA 28. Segundo Nivel.

La fachada Oeste de la escuela Pudeto cuenta con acrílicos de colores colocados en las ventanas, las puertas y los cristales de la cubierta; los cuales proveen de una atmósfera más dinámica y divertida hacia el interior, para el disfrute de los niños.



FIGURA 29. Fachada Oeste.

En los cortes que a continuación se presentan, se observan cómo la breve inclinación del terreno se respetó generando escaleras que dieran acceso al espacio deportivo. Por otra parte se aprecian a detalle las columnas inclinadas que dan soporte a la estructura y la cubierta con forma de en zigzag.

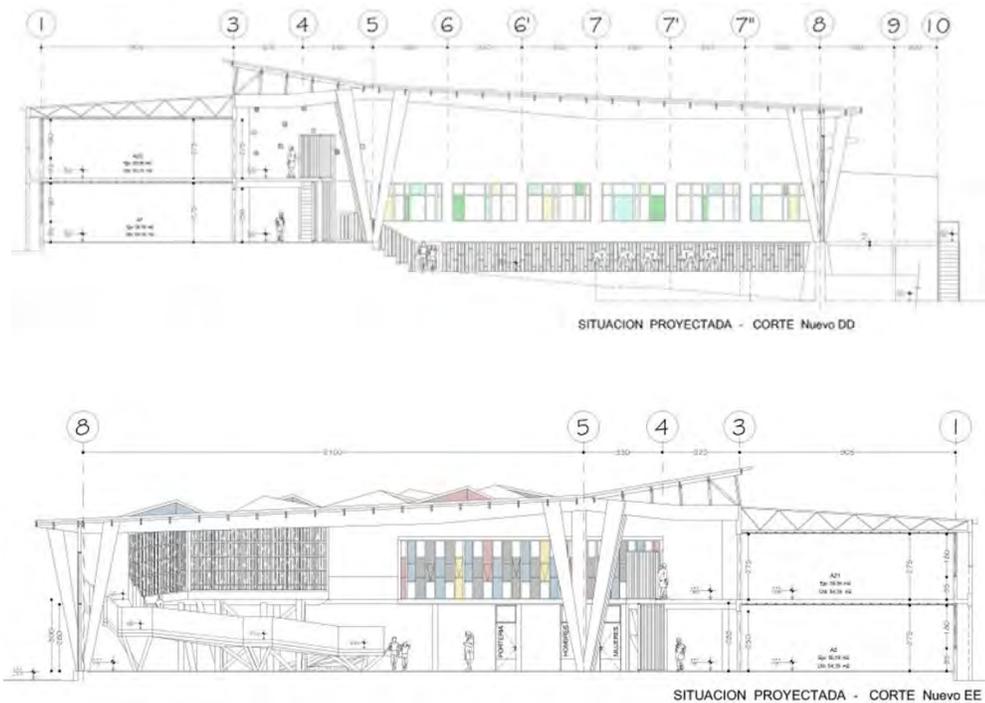


FIGURA 30. Cortes Arquitectónicos.

Esta obra es importante resaltar, ya que supo superar las barreras económicas, brindó un espacio para que se pudieran realizar física, mental y creativamente los niños chilenos que viven en una zona bastante pobre y para finalizar unió a los pobladores del lugar durante su construcción. Son precisamente estos puntos los que se desean reflejar en el proyecto a realizar.

2.3.4 Escuela de Artes Visuales de Oaxaca

Arquitecto: Taller de Arquitectura-Mauricio Rocha.

Ubicación: Oaxaca, México.

Año: 2008

Destino / uso: Escuela de Artes

Superficie: 2 270 m².⁴¹

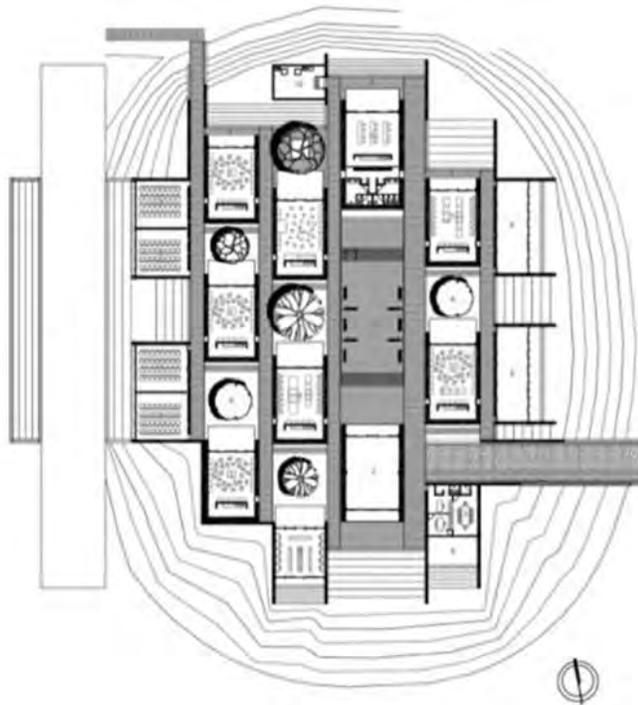


FIGURA 31. Planta de Conjunto de la Escuela de Artes Visuales de Oaxaca.

⁴¹ Duque, Karina. (s.f.). Plataforma Arquitectura. Recuperado el 15 de Octubre de 2011, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/08/01/escuela-de-artes-visuales-de-oaxaca-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha/>

La Escuela de Artes Plásticas de Oaxaca se gestó por solicitud del artista Francisco Toledo, en colaboración con la Universidad Autónoma Benito Juárez. Una premisa importante para la puesta en marcha de esta construcción, fueron las enormes cantidades de tierra originadas por obras que se estaban realizando al lado; en el campus universitario de Oaxaca. Esta contingencia sugirió crear un talud que lograra tanto la condición de jardín como el aislamiento requerido para una escuela de artes. Por cuestiones de tiempo y presupuesto, se planteó construirla en tres etapas. Las dos primeras ya están construidas: 2,270 m² en interiores y 1,000 m² en exteriores.⁴²

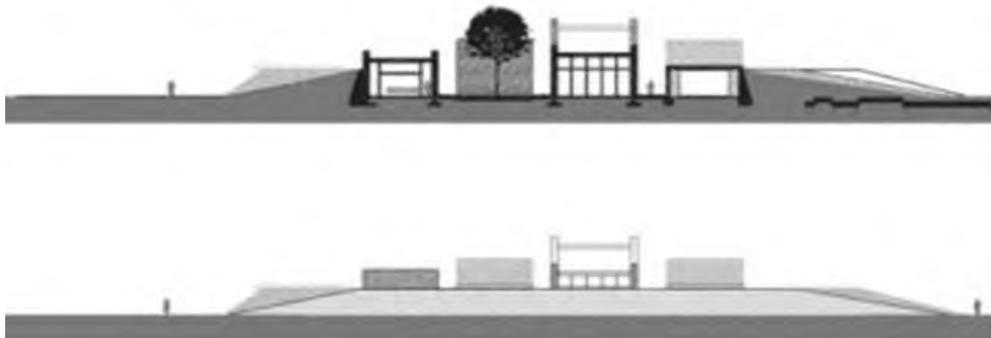


FIGURA 32. Taludes de tierra.

La escuela tiene dos tipos de edificios. Los construidos en piedra para conservar los bancos de tierra y proporcionar terrazas utilizables, que tienen sus orientaciones correspondidas con las caras de los taludes, y sus patios y ventanas que están en función de su uso: el área administrativa y la biblioteca de medios tienen vistas hacia el sur, y las aulas tienen vistas a los patios oeste y este.

⁴² Coproducción de Canal 22-Arquine. (s.f.). Arquine. Recuperado el 15 de Octubre de 2011, de <http://arquine.com/?p=6948>



FIGURA 33. Uso de piedra en ciertas zonas del plantel y tierra compactada.

Los otros edificios son independientes de los bancos de tierra y todos miran al norte, con excepción de la galería y la sala de conferencias, que tiene vista hacia el norte-sur y su construcción se hizo con tierra compactada. Este material orgánico no sólo le otorga carácter a los edificios, con sus irregularidades y texturas, sino que también proporciona un sistema constructivo que contribuye a crear un ambiente perfecto para las extremas condiciones climáticas de la ciudad de Oaxaca.⁴³



FIGURA 34. Formación de pasillos sombreados entre las aulas y patios interiores.

⁴³ Op. Cit. 41.

Los talleres permiten la ventilación cruzada, con ventanales hacia las fachadas norte, dotando de mejor calidad lumínica a los recintos. Por otra parte, los patios interiores sugirieron de una planta ajedrezada, donde la relación de masa-vacío en los andadores generó fugas visuales y recorridos siempre variados.⁴⁴

En el corte superior se observa cómo una parte de la escuela se ubica sobre un talud de tierra, pues como se mencionó con anterioridad, esta obra empleó la tierra removida de trabajos aledaños y así enriqueció al proyecto generando desniveles y plazas.

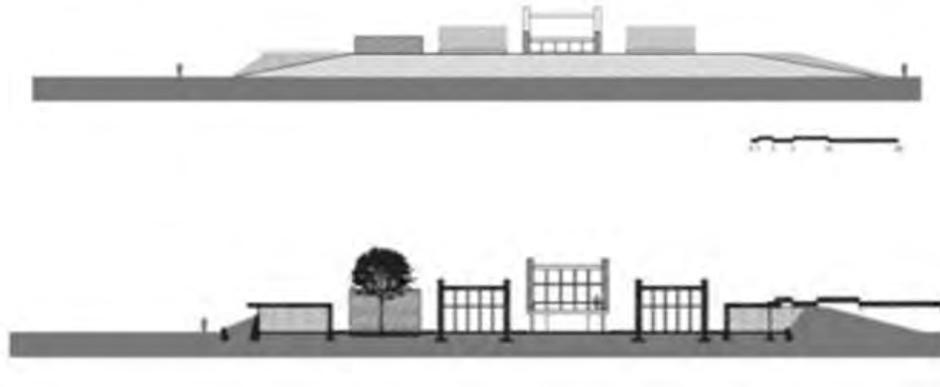


FIGURA 35. Cortes esquemático del plantel educativo.

En el corte inferior se muestra la conformación de la escuela en distintos módulos ortogonales y la disposición de los montículos de tierra que sirven como barrera térmica, refrescando el interior de las aulas. Además en el centro se ubica la aula magna desplantada del piso sobre pilotes, generando un patio techado y el libre recorrido a todas las zonas del plantel.

⁴⁴ Op. Cit. 42.

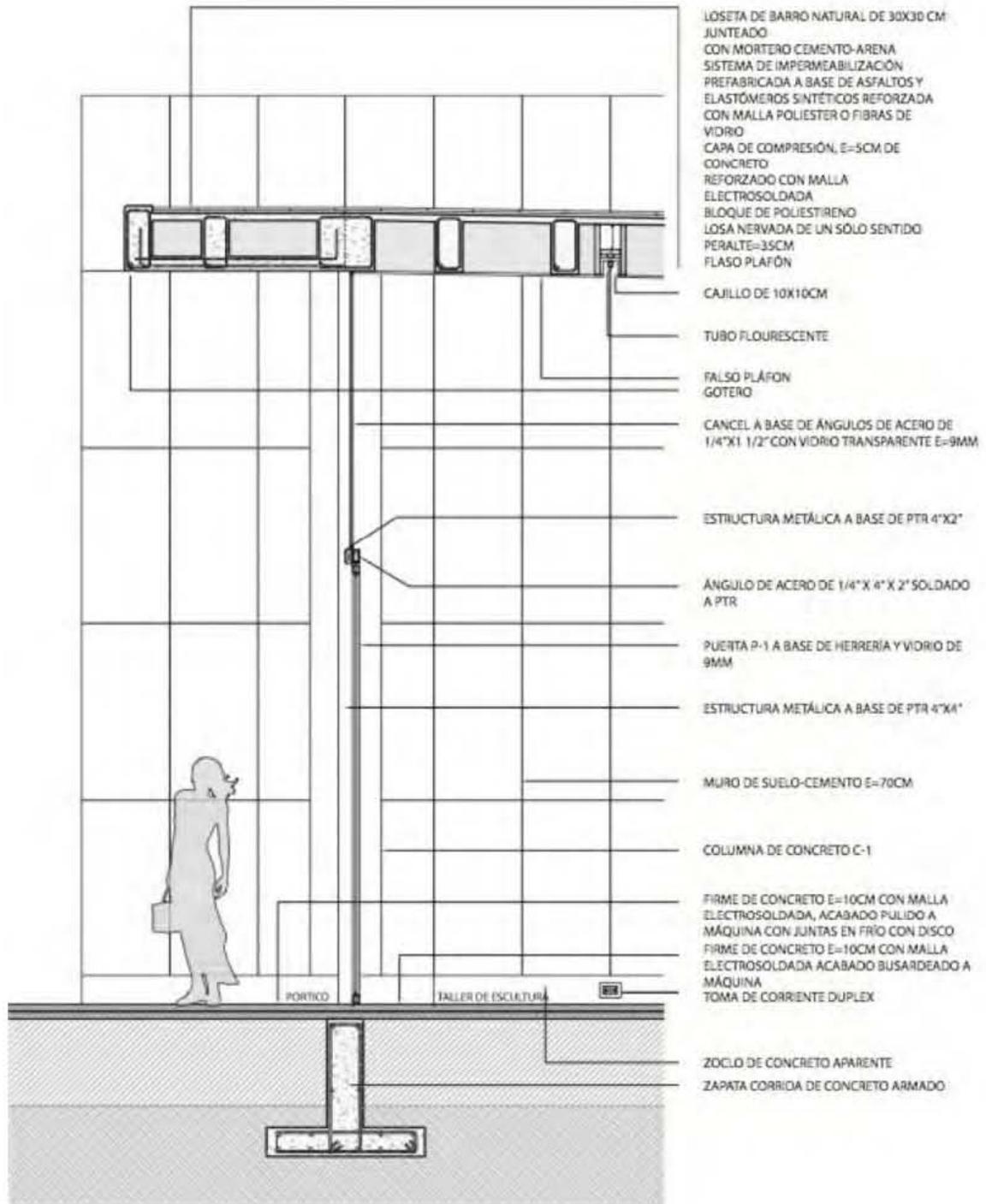


FIGURA 36. Corte por fachada.

En estos cortes por fachada, se indica el tipo de cimentación, los muros, los ventanales y la losa. Es interesante cómo el arquitecto a pesar de emplear la tierra compactada como material constructivo, incluye el vidrio y el acero, configurando un espacio puro.

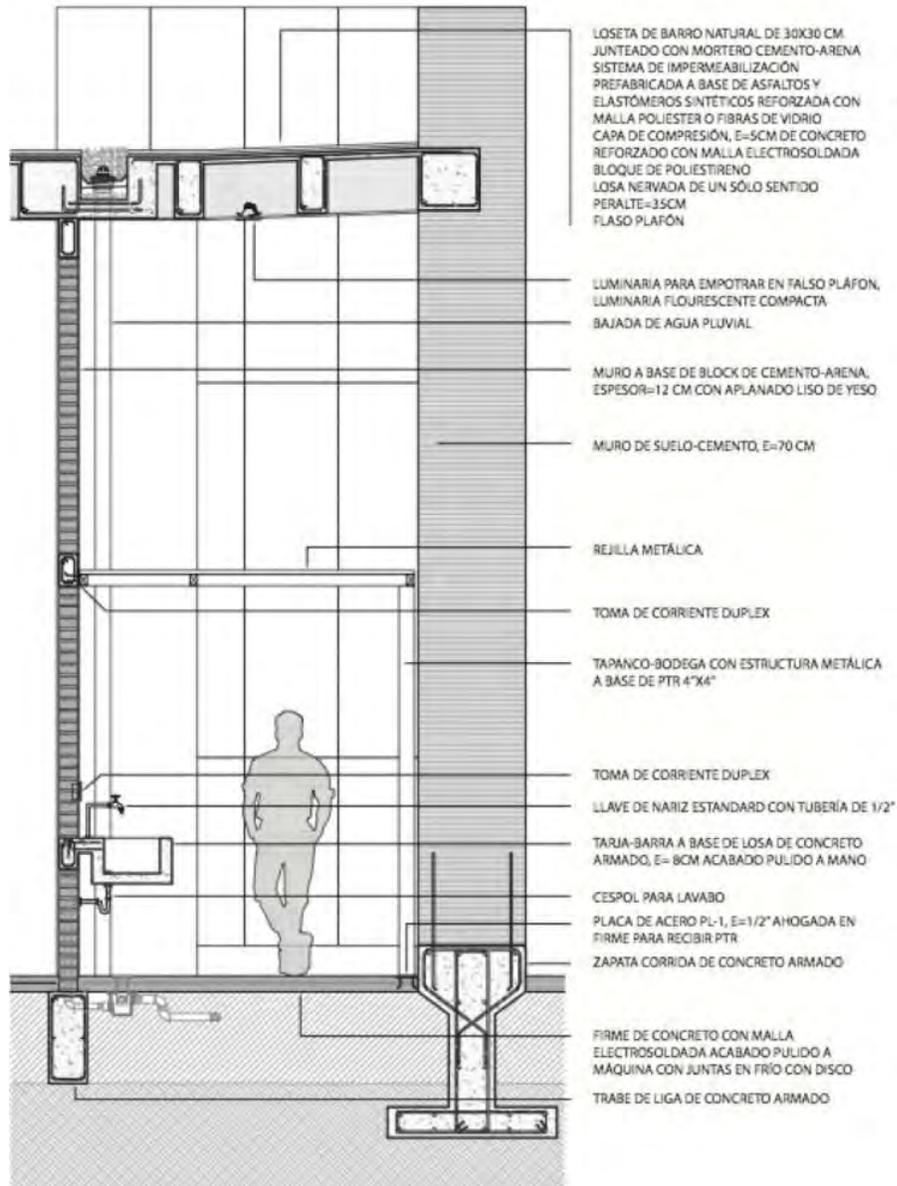


FIGURA 37. Detalle constructivo.

Esta obra posee varias características similares al proyecto a realizar, ya que hace uso de materiales ecológicos para la conformación del plantel y además cuida ciertos detalles importantes para la configuración del mismo, como la ventilación e iluminación natural en pro de disminuir los gastos energéticos, la creación de patios y pasillos interiores que conecta el edificio con el entorno y que brindan lugares sombreados para la recreación de sus alumnos y finalmente el respeto por la topografía del terreno.



FIGURA 38. Panorámica de la Escuela de Artes Plásticas de Oaxaca.

2.3.5 Matriz Comparativa

Simbología

 Euclidiana
  Excelente
  Bueno
  Regular

1

PARVULARIO EN PLIEZHAUSEN, Alemania

D'linka + Scheible, Fellbach / Concurso 1998 / Obra: 1999 / Área: 593 m²



GEOMETRÍA



INTEGRACIÓN TOPOGRÁFICA



USO DE MATERIALES LOCALES



Lámina de pino en paredes y techos.

EMPLEO DE TECNOLOGÍA PASIVA

Iluminación y Ventilación natural. Persianas.

AHORRO ENERGÉTICO



Aprovecha energía solar. Emplea materiales reciclables. Captación de Agua pluvial. Cubierta ajardinada.

INTEGRÓ A LA SOCIEDAD



2

ESCUELA PUDETO, Chile / Jorge Lobos + Asociados / Año: 2004-2010 / Área: 4500 m²



GEOMETRÍA



INTEGRACIÓN TOPOGRÁFICA



USO DE MATERIALES LOCALES



Madera de bajo costo

EMPLEO DE TECNOLOGÍA PASIVA

Iluminación natural.

AHORRO ENERGÉTICO



Iluminación natural. Empleo de materiales locales, que responden al clima del lugar.

INTEGRÓ A LA SOCIEDAD



3

ESCUELA DE ARTES VISUALES, Oaxaca

Arq. Mauricio Rocha / Proyecto 2008
Área: 2, 270 m²



GEOMETRÍA



INTEGRACIÓN TOPOGRÁFICA



USO DE MATERIALES LOCALES



Tierra compactada

EMPLEO DE TECNOLOGÍA PASIVA

Iluminación y Ventilación natural. Patios interiores. Tierra como aislante térmico.

AHORRO ENERGÉTICO



Tierra compactada. Ventilación cruzada. Iluminación natural. Taludes de tierra. Patios interiores.

INTEGRÓ A LA SOCIEDAD



2.4 MARCO DE REFERENCIA NORMATIVO

Es importante para el desarrollo de la presente tesis, contemplar las normativas existentes que estén involucradas con el diseño de escuelas; por lo que a continuación se mostrará un panorama normativo a escalas internacional, nacional y estatal que aborden los puntos más importantes para el diseño de un plantel educativo ecológico y de esta manera conocer las Leyes, Reglamentos, Normas, Guías y Cartas para su posterior aplicación.

2.4.1 Sistema de Ordenamiento Jurídico Nacional

2.4.1.1 Instituto Nacional de la Infraestructura Educativa INIFED y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

El Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa INIFED, contiene leyes, Normas Mexicanas NMX y Normas específicas para distintos apartados en materia de construcción de planteles escolares.⁴⁵

-Ley General de la Infraestructura Física Educativa, la cual trata de la proyección de planteles seguros, funcionales, sostenibles y de calidad.

-NMX-R-003-SCFI-2011 Escuelas-Selección del Terreno para Construcción-Requisitos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio del 2011; ya que dicha Norma Mexicana del INIFED aborda la localización óptima de los planteles educativos y muestra una gran variedad de circunstancias que se deben evitar para la selección del terreno.

-NMX-R-021-SCFI-2005 “Escuelas-Calidad de la Infraestructura Física Educativa-Requisitos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de octubre de 2005, puesto que explica de una manera más amplia la conformación de espacios funcionales, así como en materia de seguridad estructural, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.

⁴⁵ Recuperado el 20 de Octubre de 2010 de http://www.inifed.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=254

-Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones. Publicadas por el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa INIFED en el 2009; brinda información relativa al dimensionamiento de terrenos para planteles escolares, desglosa el número de pisos del inmueble en función de la cantidad de alumnado y las superficies construidas y libres. Además, se presentan recomendaciones para la iluminación, el confort térmico que demanda cada espacio, la orientación de los edificios, el mobiliario, los niveles acústicos y el cálculo estructural de los planteles.

-NOM-002-STPS-2010. Publicada por el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2010; que va enfocada a la prevención de incendios y da una serie de recomendaciones importantes para contemplar en la tesis, ya que es necesario cuidar la seguridad de los niños y jóvenes en caso de un incendio o sismo, por lo que se incorporarán señalamientos de rutas de evacuación, así como extintores y un punto de reunión que sea de fácil acceso.

TABLA 1. Normativa Jurídica Nacional

Nivel Federal		
Ordenamiento Jurídico	Temática por Título y/o Capítulo	Apartados, Títulos, Fracciones
Ley	Ley General de la Infraestructura Física Educativa Capítulo II De la Calidad de la Infraestructura Física Educativa	Artículo 7

Continúa TABLA 1

NMX	NMX-R-003-SCFI-2011 Escuelas- Selección del Terreno para Construcción- Requisitos	Apartado 6 Requisitos
	NMX-R-021-SCFI-2005 Escuelas-Calidad de la Infraestructura Física Educativa- Requisitos	Apartado 7 Requisitos 7.1 Planeación General
Normas	Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones	Volumen 2: Estudios Preliminares Tomo 1: Planeación, Programación y Evaluación
		Volumen 3: Habitabilidad y Funcionamiento Tomo 1: Diseño Arquitectónico
		Tomo 4: Acondicionamiento Acústico
		Volumen 4: Seguridad Estructural Tomo 1: Disposiciones y Criterios Generales
NOM	NOM-002-STPS-2010⁴⁶ Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo Capítulos 5: Obligaciones del Patrón Capítulo 7: Condiciones de Prevención y Protección contra incendios	5.2-5.7 7.15-7.17

⁴⁶ Recuperado el 23 de Octubre de 2011 de <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/nom/33.pdf>

2.4.1.2 Reglamentos Estatales

-Reglamento de la Ley que regula las Construcciones Públicas y Privadas del Estado. Publicado por la Gaceta Oficial el 18 de Noviembre de 2010; hace mención de los cajones de estacionamiento para los distintos niveles educativo, así como recomendaciones para la ubicación de dichos planteles y los niveles óptimos de iluminación para sus distintos espacios.

-Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz. Publicado por la Gaceta Oficial el 2 de mayo de 2007; estipula el número de aulas y las medidas que deben contener los planteles educativos en función del número de viviendas de los fraccionamientos que apenas se estén construyendo.

TABLA 2. Normatividad Jurídica Estatal

Nivel Estatal			
Ordenamiento Jurídico	Temática por Título y/o Capítulo		Apartados, Títulos, Fracciones
Reglamento	Reglamento de la Ley que regula las Construcciones Públicas y Privadas del Estado ⁴⁷	Capítulo I Del Proyecto Arquitectónico De los Requerimientos del Proyecto Arquitectónico	Artículo 73
		Capítulo II De las condiciones de Habitabilidad y Funcionamiento de los Edificios para la Educación.	Artículo 80
	Título Quinto Del Proyecto Arquitectónico		

⁴⁷Recuperado el 20 de Octubre de 2011 de <http://www.veracruz.gob.mx/comunicaciones/files/2011/08/24.-REGLAMENTO-DE-LA-LEY-QUE-REGULA-LAS-CONSTRUCCIONES-PUBLICAS-Y-PRIVADAS-DEL-ESTADO.pdf>

Continúa TABLA 2

		Capítulo VIII Instalaciones Eléctricas, Mecánicas y Especiales De las Normas Generales	Artículo 190
Reglamento	Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano, Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz ⁴⁸ Título Quinto De los Fraccionamientos y las Lotificaciones Capítulo IV De las obligaciones de los Titulares de Fraccionamientos		Artículo 102 De las obras de equipamiento urbano Artículo 103 De las normas para las obras de equipamiento urbano Artículo 106 Del mobiliario básico en equipamientos educativos

2.4.2 Códigos, Guías, Manuales y Cartas

-Carta de la Tierra, creada por la Organización de la Naciones Unidas ONU, expresa la necesidad de usar energías limpias que contribuyan al buen manejo de los recursos y recalca la importancia de enseñar a los niños y jóvenes con un enfoque sustentable, a fin de perpetuar dicho aprendizaje y preservar el planeta; que es precisamente la temática abordada en este proyecto, diseñar un plantel educativo ecológico que sea

⁴⁸ Recuperado el 20 de Octubre de 2011 de http://www.cordoba.gob.mx/Data/Sites/1/downloads/protciv/REGLAMENTO_DE_LA_LEY_DE_DESARROLLO_URBANO_REGIONAL_Y_VIVIENDA_PARA.PDF

muestra vivencial de los conocimientos adquiridos en la escuela para el cuidado del medio.

TABLA 3. Carta de la Tierra

Nivel Internacional			
Componente	Temática por Título y/o Capítulo		Apartados, Principios, Artículos, Fracciones
Carta	Carta de la Tierra⁴⁹	Capítulo II Integridad Ecológica	<p>Artículo 7 Adoptar patrones de producción, consumo y reproducción que salvaguarden las capacidades regenerativas de la Tierra, los derechos humanos y el bienestar comunitario</p> <p>Artículo 8 Impulsar el estudio de la sostenibilidad ecológica y promover el intercambio abierto y la extensa aplicación del conocimiento adquirido</p>
		Capítulo IV Democracia, No Violencia y Paz	Artículo 14 Integrar en la educación formal y en el aprendizaje a lo largo de la vida, las habilidades, el conocimiento y los valores necesarios para un modo de vida sostenible

⁴⁹ Carta de la tierra. Recuperado el 20 de octubre de 2011 de http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/echarter_spanish.pdf

-Sistema Normativo de Equipamiento Subsistema Educación (SEP-CAPFCE). La SEDESOL dedica un apartado al subsistema Educación para describir de manera concisa el objetivo de cada nivel escolar y además brinda una serie de tablas para establecer la localización óptima de los planteles, la cantidad de aulas, los cajones de estacionamiento y los servicios de infraestructura requieren cada nivel de enseñanza, por lo que es necesaria la consulta de estos datos para contemplarlos en el proyecto.

TABLA 4. Guías SEDESOL

Nivel Nacional			
Componente	Temática por Título y/o Capítulo	Título y/o	Apartados, Principios, Artículos, Fracciones
Guías	Sistema Normativo de Equipamiento Subsistema Educación⁵⁰ (SEP-CAPFCE)	Jardín de Niños	1. Localización y Dotación Regional y Urbana
			2. Ubicación Urbana
			3. Selección del Predio
			4. Programa Arquitectónico General
		Primaria	1. Localización y Dotación Regional y Urbana
			2. Ubicación Urbana
			3. Selección del Predio
			4. Programa Arquitectónico General
		Secundaria General	1. Localización y Dotación Regional y Urbana
			2. Ubicación Urbana

⁵⁰ Recuperado el 20 de Octubre de 2011 de http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802402/file/educacion_y_cultura.pdf

Continúa TABLA 4.

			3. Selección del Predio
			4. Programa Arquitectónico General
		Preparatoria General	1. Localización y Dotación Regional y Urbana
			2. Ubicación Urbana
			3. Selección del Predio
			4. Programa Arquitectónico General

2.4.3 Mapa Síntesis de Ordenamiento Jurídico

Sistema Normativo

Ordenamiento Jurídico Internacional

- Carta de la Tierra

Ordenamiento Jurídico Nacional

- Ley General de la Infraestructura Física Educativa
- NOM-002-STPS-2010... Condiciones de Seguridad- Prevención y Protección contra incendios
- NMX-R-003-SCFI-2011... Selección del Terreno para Construcción
- NMX-R-021-SCFI-2005... Calidad de la Infraestructura Física Educativa
- Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones de Escuelas
- Guías SEDESOL... Sistema Normativo de Equipamiento Subsistema (SEP-CAPFCE)

Ordenamiento Jurídico Estatal

- Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano Regional y Vivienda para el Estado de Veracruz
- Reglamento de la Ley que regula las Construcciones Públicas y Privadas del Estado

2.4.4 REFLEXIÓN SOBRE EL MARCO TEÓRICO

La educación en gran parte del mundo ha sido una de las principales necesidades cubiertas por los gobiernos de las diversas naciones, inicialmente se ha atendido la enseñanza a niños pequeños y conforme los países se van desarrollando, sus niveles educativos también lo hacen, preparando a adolescentes y jóvenes.

Un dato importante en la historia de la construcción de escuelas en nuestro país, ocurre a inicios del siglo XX con Juan O'Gorman, quien con un presupuesto reducido y la encomienda de edificar 250 escuelas, priorizó las necesidades básicas y para ello moduló salones, baños, elementos estructurales, cubiertas, ventanas y puertas. Además se preocupó por el emplazamiento y la ventilación natural, a fin de dar confort a sus usuarios de una forma económica.

Estos puntos son importantes porque comparten posturas que se desean aplicar con posterioridad a este proyecto, ya que un presupuesto reducido permite establecer los aspectos que en verdad se requieren y de esta manera al mostrar un inmueble económico por su morfología sencilla y modular, por la correcta ubicación de los vanos y el empleo de dispositivos pasivos para el control de la ventilación y la luz natural, el uso de materiales de fácil acceso, duraderos y mano de obra local son las líneas básicas de las sostenibilidad.

Actualmente en el mundo se están desarrollando diversos proyectos arquitectónicos enfocados a disminuir el impacto ecológico y a transmitir la educación ambiental de manera práctica a partir de planteles educativos generados bajo principios amigables con el entorno, que sean la muestra vivencial que requieren los estudiantes para comprender la importancia de cuidar el planeta.

Además como fue visto en páginas anteriores, existen normativas estatales, nacionales e internacionales que regulan el diseño de los planteles escolares. Los puntos más importantes son las circunstancias a cuidar en la selección del predio, el cálculo estructural, las recomendaciones lumínicas, de confort térmico, orientación de edificios, mobiliario, los niveles acústicos aceptables, la seguridad en el plantel, la cantidad de aulas, cajones de estacionamiento y servicios de infraestructura que requiere cada nivel de enseñanza.

Ahora con el conocimiento de estos datos, se puede seleccionar la ubicación idónea para proyectar, analizar la información emitida por los distintos usuarios que ocuparán el plantel y especialistas que formarán parte de esta investigación mediante sus recomendaciones para el diseño arquitectónico-ecológico de este complejo. Luego se podrá describir las características perceptuales, funcionales y dimensionales que tendrá la propuesta, para así concluir mostrando toda la información gráfica que compete al diseño propio.

III. METODOLOGÍA DEL DISEÑO ARQUITÉCTONICO

3.1 EL CONTEXTO

El terreno escogido para el desarrollo del presente proyecto arquitectónico, está ubicado en la calle 20 de Noviembre entre Dr. A. Iglesias y Mario B. Remes, en el Fracc. Reforma, Veracruz, Ver. La elección de dicho predio se vio influida por varios factores importantes, como el hecho de estar ubicado en una zona habitacional que permite la creación de jardín de niños, escuelas primarias y secundarias. Además cuenta con una extensión apropiada para el diseño de un plantel educativo que contemple desde el nivel inicial hasta el medio superior. El terreno está localizado en una calle secundaria como 20 de Noviembre, lo que facilita la llegada al lugar y por estar la manzana completa disponible, se tiene el acceso a las demás calles que son poco concurridas.



FIGURA 39. Terreno para la realización del proyecto arquitectónico.

3.1.1 Contexto Físico

Este apartado muestra las características climáticas, geográficas y ecológicas vinculadas con el predio; necesarias para el estudio de la tesis. El propósito de analizar el entorno, es el de reconocer el estado en el que se encuentra el terreno y en base a ello diseñar un inmueble que responda a las condiciones propias de la ciudad de Veracruz.

3.1.1.1 Estructura climática

A continuación se mostrará la estructura climática del puerto, que es el primer paso del análisis físico del terreno y está compuesto por la dirección y velocidad de los vientos dominantes, la temperatura, la humedad relativa en función de las distintas horas del día y los meses del año y al finalizar se muestra el asoleamiento de la localidad.

Los vientos dominantes de la ciudad provienen del Norte pero con distintas variaciones del este u oeste y las velocidades dependen del mes que se trate; de esta forma las corrientes más impactantes están presentes de octubre a febrero.

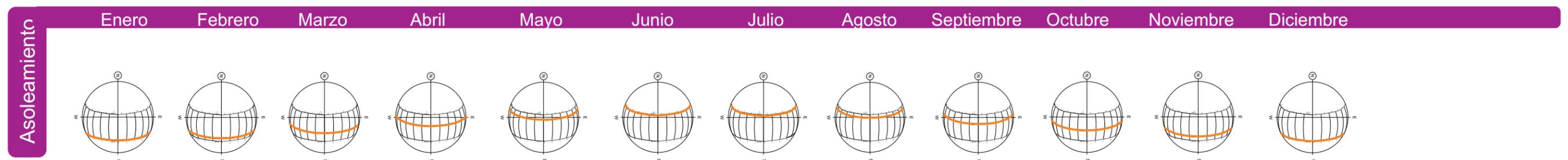
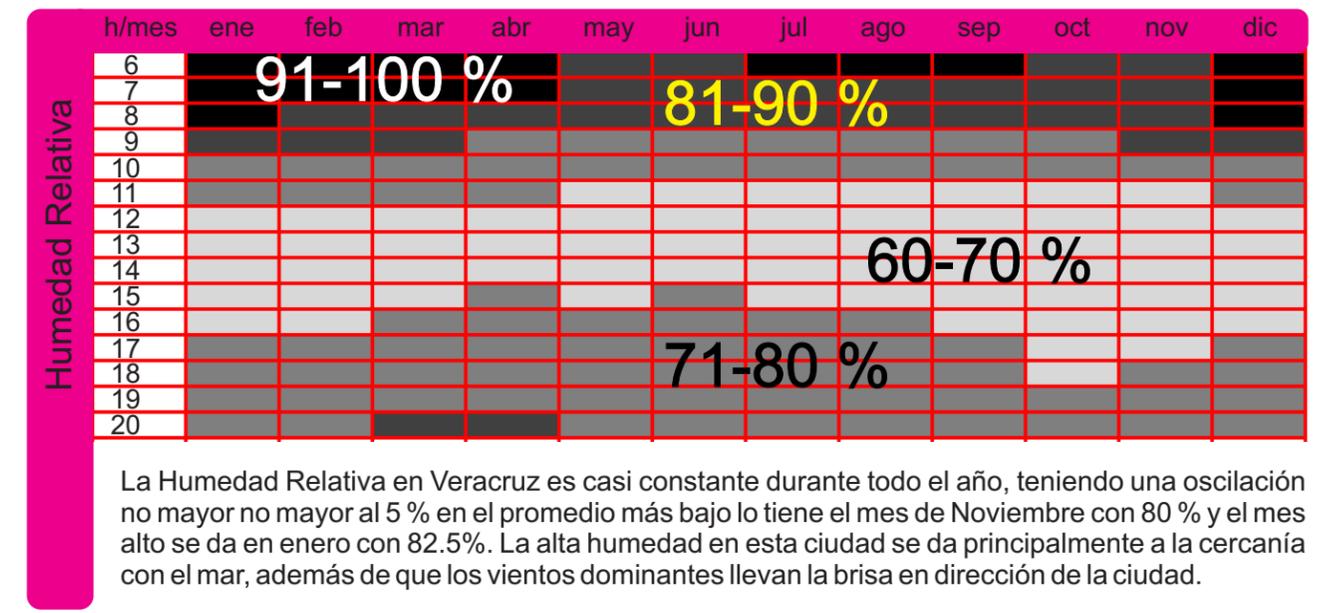
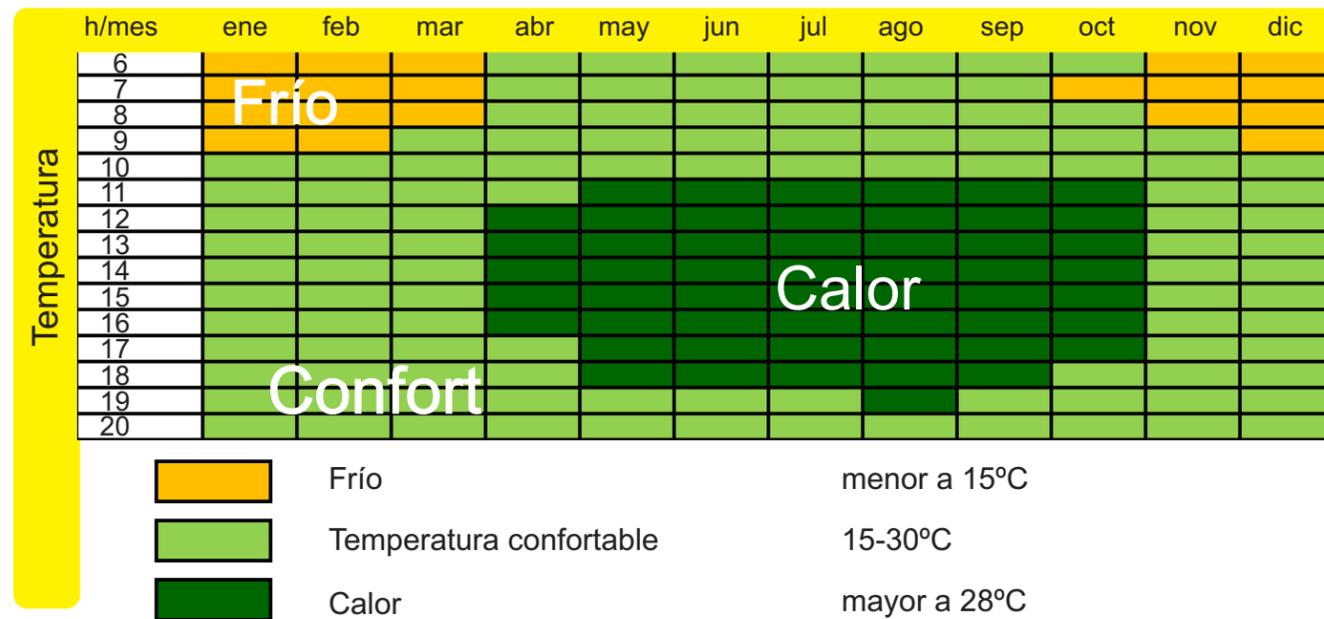
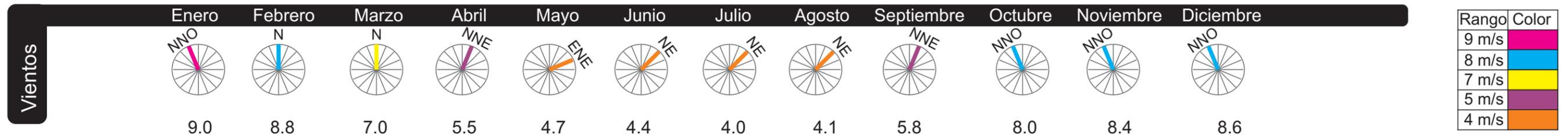
La trayectoria solar va de Este a Oeste pero conforme transcurre el año, la inclinación del recorrido del sol va variando y en ciertos meses se cruzan. La localidad oscila entre el 60 y el 100% de humedad relativa; lo que incrementa la sensación térmica, sin embargo Veracruz al estar cercano al mar, lleva la brisa al interior de la ciudad refrescando el entorno urbano.

Al estar en una zona costera, la humedad contribuye a las precipitaciones pluviales; sobre todo en los meses de julio a septiembre. Por otra parte las temperaturas confortables se encuentran en los tres primeros meses del año y en los últimos dos.⁵⁴ La sensación de calor en Veracruz es constante, lo que se ve reflejado en la vestimenta de sus pobladores, así como en las diversas soluciones arquitectónicas dadas por éstos.

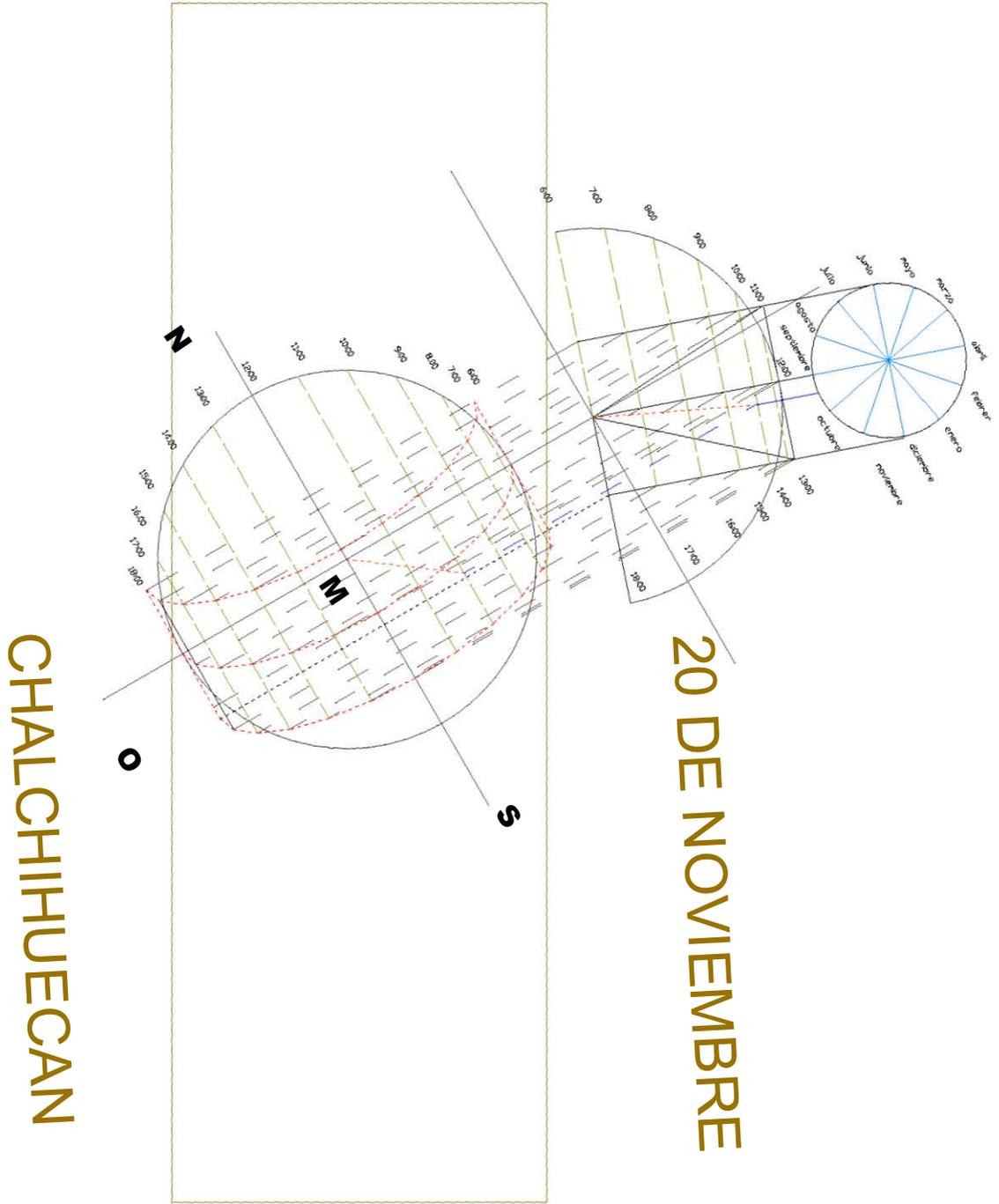
⁵⁴ Pérez Eliorraga, José Ricardo. *Manual de Diseño Bioclimático para la Ciudad de Veracruz*, Facultad de Arquitectura Universidad Veracruzana, 2004

3.1.1.1 Estructura Climática

Tipo de Clima: Cálido Húmedo



DR. A. IGLESIAS



CHALCHIHUECAN

20 DE NOVIEMBRE

MARIO B. REMES

FIGURA 40. Asoleamiento sobre el terreno.

3.1.1.2 Estructura geográfica

El predio mide 50m de ancho y 160m de fondo, resultando una superficie de 8000 m² se encuentra a 11 metros sobre el nivel del mar. Presenta una topografía plana en la mayor parte y varía un metro en recorridos de más de 20 metros, para terminar al mismo nivel de elevación con el que comienza.

La profundidad de los mantos freáticos es de 13.1m y el predio se ubica a 1250 m del mar como primer cuerpo de agua. Por otra parte la permeabilidad del suelo es óptima, ya que el ser humano no lo ha transformado, lo que permite la recarga de los niveles freáticos.

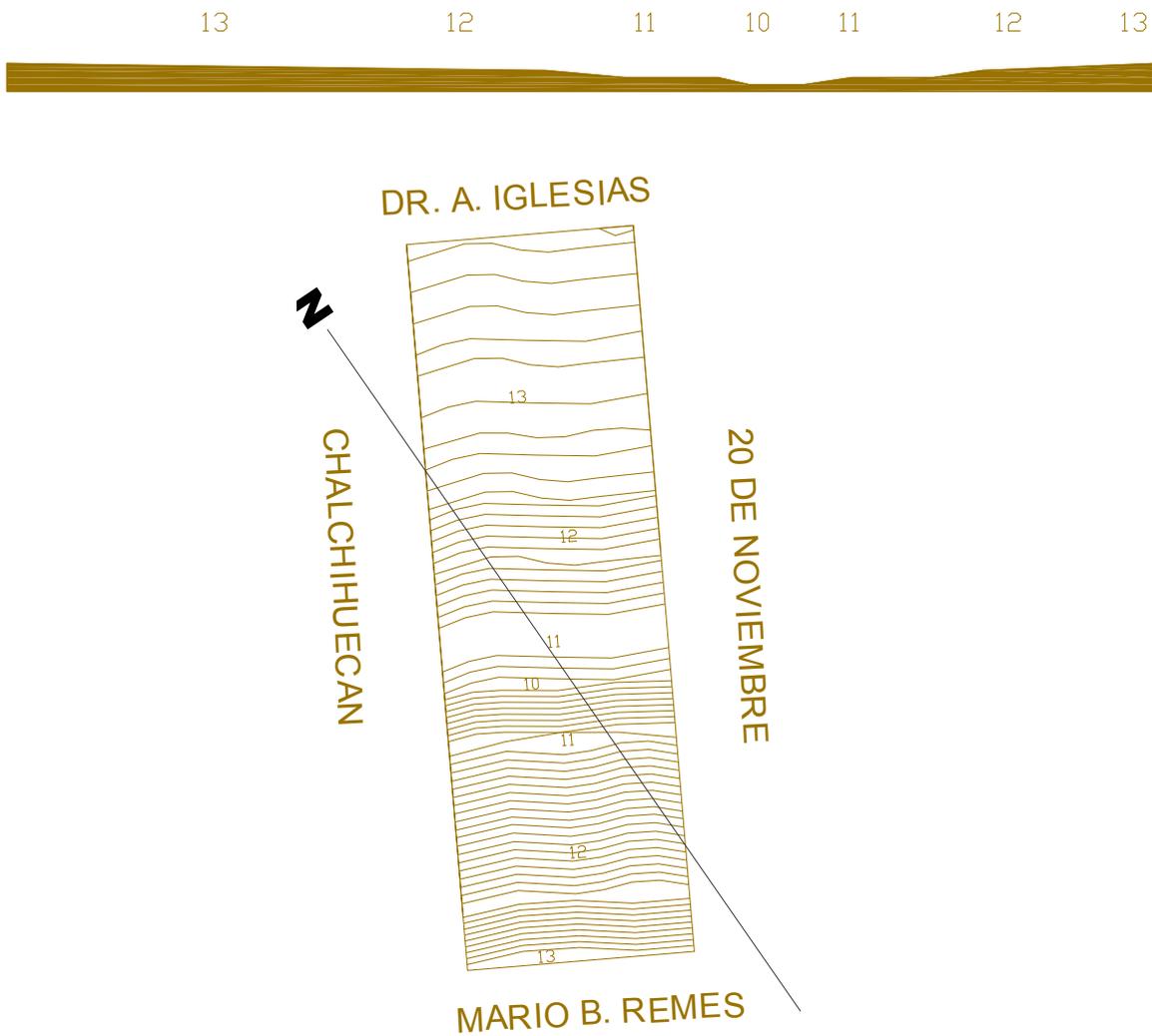


FIGURA 41. Corte topográfico y curvas de nivel del predio

3.1.1.3 Estructura ecológica

El terreno se encuentra en condiciones de contaminación media, ya que principalmente se ve sucio por la calle Mario B. Remes y es a causa de los vecinos que arrojan su basura al baldío. La higienización del medio está sujeta únicamente a la limpieza que haga el propietario, como el chapeado del predio.

La flora del terreno es escasa ya que sólo existen pastizales y maleza, mientras que la fauna en su mayoría es nociva y silvestre. Sólo en el entorno urbano la flora se diversifica, en árboles, arbustos y hierbas, que a su vez se subdividen en ornamentales y en funcionales por proveer de sombra, como en el caso de los árboles de frondas densas.

En cuanto a la permeabilidad del suelo, ésta es óptima ya que al encontrarse el predio en su estado natural, toda el agua proveniente de las precipitaciones es filtrada a los mantos freáticos. Por otra parte los ciclos de regeneración ambiental son muy lentos para desintegrar la materia inorgánica, como plásticos, latas, hule espuma, etc., que es la basura más abundante en el predio.



FIGURA 42. Nivel de contaminación del terreno.

3.1.1.2 Estructura geográfica

Modalidad geográfica: Costa

Localización: Longitudud:96° 7' Latitud: 19° 10' Altitud: 13 msnm

Ubicación: Av. 20 de noviembre entre Dr. A. Iglesias y Mario B. Remes, Fracc. Reforma, Veracruz, Ver.

Regional

Zonal

Local

Aspectos topográficos

Geológico	Resistencia	El tipo de suelo en el puerto de Veracruz es Feozem (tierra parda) y esta presente en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales lluviosas.
	Estructura	Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones rurales.
	Composición	Posee una capa superficial oscura, suave, rica en materia en orgánica y en nutrientes.

Corte topográfico

El terreno comienza y termina con una elevación de 13 m sobre el nivel del mar y en una parte intermedia disminuye la altura hasta 10m.

Hidroológico

Profundidad del nivel freático	13.1m de bajo del suelo.
Cercanía a focos de agua	A 1250 m se encuentra el mar.
Nivel de permeabilidad	Óptima, ya que el suelo se encuentra en su estado natural.

3.1.1.3 Estructura ecológica

Flora	Paisaje	Especie	Función
		Maleza Pastizales	Recubrimiento natural del suelo
	Protección	Garra de tigre Almendro Ficus	Arrojan sombra
		Árbol de mango Plátano	Arrojan sombra y dan fruto
Ornato	Palmera Copa de oro	Decoración	

Fauna	Silvestre	Especie	Afectación
		Culebras	Pueden ser venenosas
		Grillos	Molestos por su sonido
	Doméstica	Perros callejeros	Pueden tener rabia
	Nociva	Ratas y ratones	Pueden tener rabia o enfermar a los humanos de tifo, peste, fiebre, leptospirosis y salmonelosis
		Cienpiés	Pueden ocasionar fiebre
		Palomas	Afectan los inmuebles con sus excrementos
	Cucarachas	Son nocivas por estar en lugares muy sucios y se reproducen con facilidad, contaminando el ambiente	
	Hormigas arrieras	Se comen algunas plantas, como los rosales.	

Ciclos ecológicos	Niveles de contaminación	Medio, ya que la basura se concentra mayoritariamente en la calle Mario B. Remes
	Higienización del medio	Sólo los camiones de la basura la recolectan; pero el terreno tiene desechos sueltos que nadie los recoge.
	Ciclos de regeneración ambiental	Se regenera fácilmente la materia orgánica como cáscaras y carne. Sin embargo la basura inorgánica abunda en el predio, como plástico, latas y botellas.

3.1.2 Contexto urbano

El terreno cuenta con todos los servicios de infraestructura tanto municipales como de apoyo, resultando un sitio ideal para la realización del proyecto arquitectónico. La morfología del lugar comprende edificios habitacionales, varios lotes baldíos y el parque Reino Mágico a escasas cuadras del terreno.

El predio se ubica en el fraccionamiento Reforma y pertenece a una zona residencial. La educación presente en el lugar es técnica, puesto que a tres cuadras se encuentra la Escuela Secundaria Técnica No. 26.

Las áreas de servicio existentes son las administrativas, los comercios, distintos bancos en la Calle Colón, servicios de salud cercanos como la Cruz Roja y el ISSSTE, terminales de transporte ADO-AU y el panteón particular en la Avenida Díaz Mirón.

La geometría presente en el entorno es euclidiana y los colores predominantes son azul, gris, verde y naranja. Ésta información es valiosa para proponer un edificio que se integre por su forma y por su color al sitio.

De forma general el contexto urbano analiza la infraestructura, la morfología y el equipamiento con el que cuenta la zona de trabajo y para ello a continuación se muestran las tablas síntesis de estos tres puntos importantes.



FIGURA 43. Fotografía panorámica del Terreno

3.1.2.1 Infraestructura, equipamiento, morfología urbana

Infraestructura

Servicios municipales	
	SÍ / NO
Agua	●
Drenaje	●
Energía eléctrica	●
Vialidades	●
Pavimento	●
Sistema de transporte	●
Control de desechos	●
Gas	●

Servicios de apoyo	
	SÍ / NO
Telégrafos	●
Correos	●
Teléfonos	●
Radio	●
Televisión	●
Periódicos	●

Morfología urbana

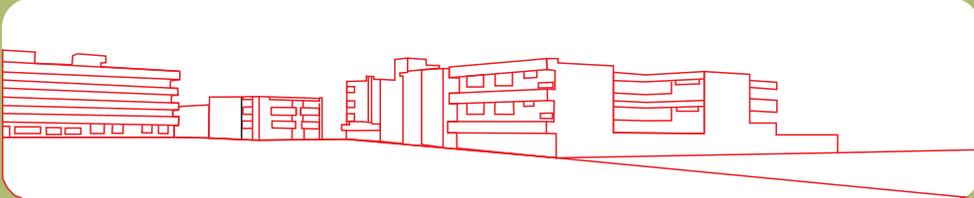
Tipología urbana	
	SÍ / NO
Monumentos	●
Edificios	●
Lotes baldíos	●
Jardines y plazas	●
Estacionamientos	●

Valores urbanos	
	SÍ / NO
Monumentales	●
Históricos	●
Sociales	●
Culturales	●
Políticos	●

Morfología urbana

Perfil urbano	
	

Color	
	

Volumetría y Geometría	
	

Equipamiento		SÍ / NO	
Áreas habitacionales	Asentamiento irregular		<input type="radio"/>
	Tugurio	<input checked="" type="radio"/>	
	Vecindad		<input type="radio"/>
	Interés social		<input type="radio"/>
	Clase media		<input type="radio"/>
	Zona residencial	<input checked="" type="radio"/>	
	Zona de lujo		<input type="radio"/>
Trabajo			SÍ / NO
	Artesanal		<input type="radio"/>
	Industrial		<input type="radio"/>
Educación			SÍ / NO
	Estructural		<input type="radio"/>
	Técnica	<input checked="" type="radio"/>	
Recreación			SÍ / NO
	Activa		<input type="radio"/>
	Pasiva	<input checked="" type="radio"/>	
Áreas de servicio			SÍ / NO
	Administrativos	<input checked="" type="radio"/>	
	Comercios	<input checked="" type="radio"/>	
	Bancos	<input checked="" type="radio"/>	
	Servicio médico y salud	<input checked="" type="radio"/>	
	Seguridad y protección		<input type="radio"/>
	Turismo		<input type="radio"/>
	Terminales de transporte	<input checked="" type="radio"/>	
	Servicio de almacenamiento		<input type="radio"/>
Panteones	<input checked="" type="radio"/>		
Áreas rurales			SÍ / NO
	Agrícolas		<input type="radio"/>
	Pecuarías		<input type="radio"/>
	Forestales	<input checked="" type="radio"/>	

Polígono de estudio



SIMBOLOGÍA

- Polígono de estudio
- Terreno

Infraestructura Urbana



SIMBOLOGÍA	
-----	Alta tensión aéreo
- . - . - .	Alta tensión subterráneo

Mobiliario Urbano



SIMBOLOGÍA	
	Semáforo
	Caseta telefónica
	Parabus
	Luminaria

Equipamiento Urbano



SIMBOLOGÍA		
● ADO-AU	● Vivienda	● Minisuper
● TELMEX	● Baldío	● Automotriz
● Educación	● Verde urbano	● Comercios

3.1.3 Contexto social

El Censo de Población y Vivienda 2010 registró una tasa de crecimiento del 1 % en el Puerto de Veracruz, siendo esta ciudad la más poblada del estado, con 552 156 habitantes. En la parte inferior se muestra la pirámide edades de Veracruz, en dónde se observa que está poblado mayormente por jóvenes de 15 a 19 años y se va reduciendo conforme avanza la edad de las personas.

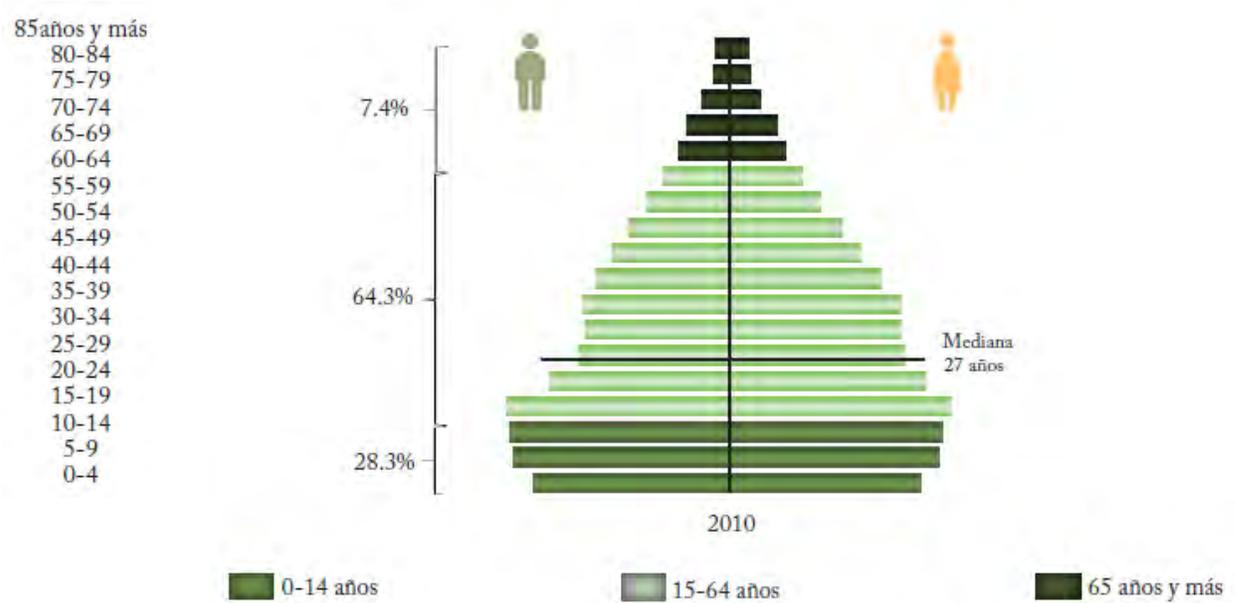


FIGURA 44. Pirámide de edades de Veracruz en el 2010.

En Veracruz la población nacida en otro país asciende a 22 646 personas, lo que equivale a 0.3 % de los residentes del estado. El fenómeno migratorio se observa al relacionar el lugar en el que vive la población en una fecha determinada y en el que reside al momento del censo.

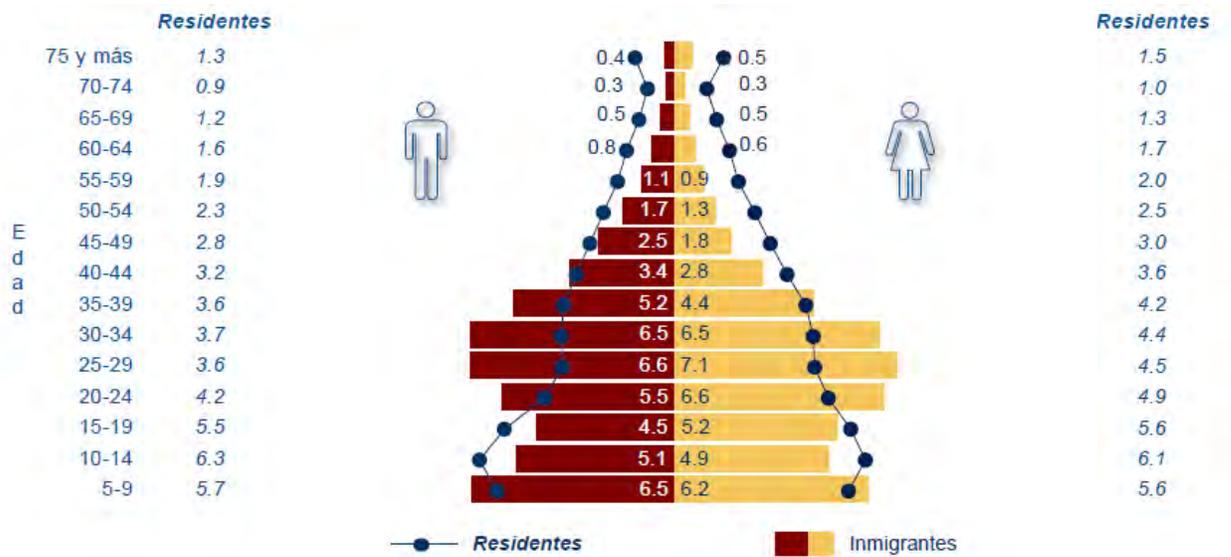


FIGURA 45. Pirámide de edades de Residentes veracruzanos e inmigrantes

Veracruz tiene una gran riqueza cultural, pues fue la entrada de los españoles y por ende del mestizaje y unión de dos pueblos. Su gente es honesta, humilde, alegre, extrovertida y solidaria en su mayoría. Su diversidad de grupos indígenas también es importante, entre éstos están los Huastecos, Tepehuas, Totonacas, Nahuas y Otomíes.⁵⁵

Entre las tradiciones del puerto de Veracruz están el traje regional jarocho, acudir al Gran Café de la Parroquia por sus famosos lecheros, la marimba y el Carnaval. Las costumbres de la localidad son festejar a los fieles difuntos el 1 y 2 de noviembre y algunos adultos mayores bailan danzón los fines de semana en el zócalo de la ciudad.

⁵⁵ INEGI. (s.f.). Recuperado el 12 de Noviembre de 2011, de http://buscador.inegi.org.mx/search?q=veracruz%2C+veracruz&site=default_collection&tx=cuaderno_estadistico_municipal_ayuntamiento_de_veracruz&CboBuscador=default_collection&client=frontend_1&output=xml_no_dtd&proxystylesheet=frontend_1&getfields=*&entsp=a__inegi_politica&Proxyreloa d=1&numgm=5&oe=UTF-8&ie=UTF-8&ud=1&exclude_apps=1&tlen=900

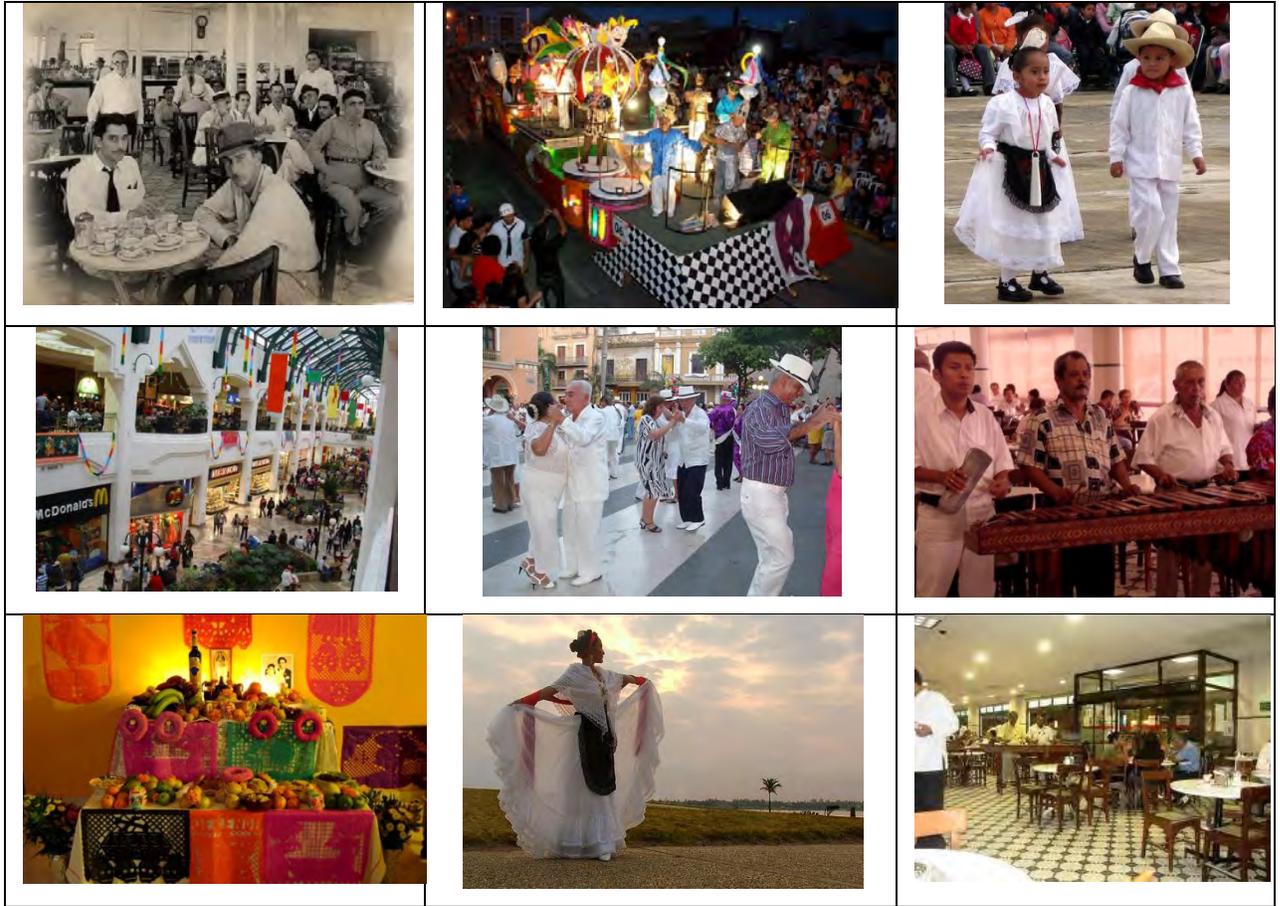


FIGURA 46. Vida en Veracruz

3.1.3.1 Estructura socioeconómica

Sistemas productivos

- Recursos naturales Primario 2.27%
- Población económica 55.44%
- Tasas de empleo 96%
- Tasa de desempleo 2.21%

Actividades productivas

Actividad	Nacional	Entidad	Ciudad
PRIMARIO	15.1	22.9	9.4
SECUNDARIO	28.1	20.2	20.1
TERCIARIO	56.8	56.9	70.5

Relaciones de producción

Formas de organización
Sindicatos y cámaras

Ingreso de la población

Ingreso	Nacional	Entidad	Ciudad
NO RECIBE INGRESOS	1.1	1.1	1.1
HASTA 2 SALARIOS MÍNIMOS	48.1	48.1	48.1
DE 2.5 SALARIOS MÍNIMOS	41.8	41.8	41.8
MÁS DE 5 SALARIOS MÍNIMOS	8.0	8.0	8.0

Formas de comercialización
Macroeconómicas: 47.3%
Microeconómicas: 21.1%

Fuerzas productivas

Recursos poblacionales

- Comerciantes 38.6%
- Profesionistas, técnicos y administrativos 36.1%
- Industria 21.8%
- Agropecuarios 2.1%

3.1.3.2 Estructura social

Aspectos demográficos

Pirámide de edades

Composición familiar

Total de hogares	Integrantes			
	1	2-4	5-7	8...
156,463	10.4	67.8	20.1	1.7

Grupos étnicos

- Huastecos
- Mixtecos
- Mazatecos
- Tepehuas
- Zapotecos
- Mayazoques
- Otomíes
- Mixes
- Totonacas
- Nahuas
- Popolucas
- Chinantecos

Aspectos de densidad

Densidad de población
2,291 habitantes / km²

Hacinamientos
3.37 habitantes por Hogar
7.16% viviendas con más de 2.5 habitantes

Áreas de asentamiento
96% Urbana y 4% Rural

Estructura y organización social

Vecinal
Jefe de Manzana

Colonos
Comité de colonos

Comunal
Jefe de Zona

Gremial
Colegios

Origen e incremento poblacional

Población arraigada y flotante

Dinámicas migratorias de crecimiento

Tasas de crecimiento	1.8%
Movilidad poblacional	18° lugar nacional
Natalidad	18° lugar nacional
Mortalidad	1° lugar nacional
Control demográfico	37.3%

3.1.3.3 Estructura sociocultural

Aspectos psicológico e ideológico

Ética
Valores veracruzanos:
Honestidad
Humildad
Solidaridad

Significación
Abierto a recibir influencias del exterior.
Veracruz posee una gran riqueza cultural.

Idiosincracia
Caracteriza a los veracruzanos:
Franqueza
Alegría
Amabilidad

Aspectos culturales

Hábitos
Deportes al aire libre
Comidas familiares
Misas dominicales

Costumbres
Celebrar a los fieles difuntos
Danzón

Tradiciones
Traje regional jarocho
Gran Café de la Parroquia
Marimba
Carnaval

Tendencia social
Visita a plazas comerciales
Diversión nocturna

Determinantes regionales

Religión

Católicos	141,284
Protestantes	753
Mahometanos	119
Budistas	21
Sin culto	727
Se ignora	4

Niveles de instrucción

Nivel de Instrucción	2005 (Nacional)	2005 (Entidad)	2010 (Nacional)	2010 (Entidad)
SIN ESCOLARIDAD	12.9	8.4	10.6	6.9
EDUCACIÓN BÁSICA	58.7	57.2	57.9	56.1
ESTUDIOS TÉCNICOS	0.2	0.3	0.3	0.6
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	15.3	18.5	17.0	19.3
EDUCACIÓN SUPERIOR	11.6	13.6	13.8	16.5

3.2 EL SUJETO

La población a la que va dirigida esta tesis es principalmente a niños y jóvenes veracruzanos que inician el preescolar a los 3 años y que finalizan el bachillerato a los 18 de clase media y alta. Además del alumnado, se relacionan con el plantel educativo las secretarías, vigilantes, profesores, coordinadores de los distintos departamentos y niveles escolares e intendentes.

La observación de los usuarios anteriormente mencionados, así como la aplicación de encuestas y entrevistas clarifican el proyecto arquitectónico, pues es para ellos el diseño del plantel, motivo por el cual debe cubrir las necesidades que requiere cada miembro de la comunidad educativa.

3.2.1 Descripción de usuarios y su relación con el objeto arquitectónico

Generalmente las escuelas destinan extensas áreas verdes para que los niños y jóvenes jueguen o descansen en éstas durante sus recesos. Dichas zonas deben contemplar árboles densos que arrojen sombras significativas para refrescar los salones y además propiciarle al alumnado zonas de confort al transitar por su colegio.



FIGURA 47. Áreas verdes del Colegio C. Duque de Estrada de Zamora.

Otro punto destacable es plantear diversos accesos al plantel, para disminuir el tráfico vehicular producido por los padres de familia al momento de recoger a sus hijos y para agilizar la salida de los alumnos en caso de algún percance.

Un usuario que permanece varias horas en el colegio es el vigilante, él está ubicado en la entrada y lleva un registro de los visitantes, su hora de llegada, salida y el motivo por el cual acuden; para ello requiere una mesa para apoyar el libro de visitas y una silla para descansar.

Por otra parte las secretarias se encuentran en distintos cubículos y requieren principalmente un escritorio, una computadora y teléfono para comunicar al personal del colegio entre sí. Además es ideal que cuenten con un cuadro o una fuente, una cafetera y galletas, así como música instrumental de fondo, que propicie condiciones de relajación en su jornada laboral con el fin de que muestren un mejor desempeño.

Las aulas son rectangulares con el fin de aprovechar el espacio y así acomodar las sillas, el pizarrón y libreros en sus paredes. Los salones requieren de un pequeño closet en donde los alumnos guarden sus trabajos y un anaquel de libros para que el profesor acceda con facilidad a la información que brinda a los estudiantes.



FIGURA 48. Aulas del Instituto Pedagógico Pacelli.

Para comunicar los distintos edificios se puede hacer uso de pasillos techados, así como escaleras techadas para que en caso de lluvia no se produzcan accidentes. Por otra parte es importante que la escuela cuente con extintores en caso de incendio y marcar un punto de reunión, generalmente en la explanada cívica o en el campo de fútbol.



FIGURA 49. Pasillo techado del Colegio La Paz y preescolar del Colegio La Salle.

Un aspecto importante es separar a los alumnos en edificios específicos acorde a su nivel educativo, ya que de esta forma se prevén accidentes entre muchachos y niños pequeños. Por lo regular la zona de preescolar queda dividida de todo el complejo, ya sea por una reja, por una barda o inclusive tener su entrada por una calle distinta a la de las demás secciones escolares.

Generalmente las escuelas recubren los muros de los salones y las columnas de azulejos para darle una mayor durabilidad al plantel. Además se puede contemplar en el diseño exterior de las aulas, bancas para que descansen los niños y los profesores en el recreo bajo las proyecciones de losa de los salones o bajo el arbolado plantado en jardineras.



FIGURA 50. Uso de azulejos para recubrir los salones y bancas exteriores.

Los colegios que albergan alumnos de distintas edades, requieren espacios públicos separados acorde a su edad para evitar accidentes. Por lo regular cuentan con una explanada cívica para la realización de eventos importantes, como los honores a la bandera que reúnen a toda la comunidad educativa. Además el plantel puede contar con extensas zonas techadas en donde se efectúen diversas festividades propias del plantel.



FIGURA 51. Zonas techadas del Colegio La Paz de Veracruz, A.C.



FIGURA 52. Patio cívico del Colegio La Paz.

Las aulas son modulares y generalmente los planteles educativos en Veracruz son de un nivel o dos máximo y de esta manera resulta muy cómodo recorrerlos. Para el bloque solar las escuelas pueden emplear persianas en el interior de sus salones o contar con lamas verticales exteriores que controlan el paso de los rayos solares.



FIGURA 53. Lamas verticales y edificios de dos niveles máximo.

Los papás asisten por breves momentos al plantel educativo, ya sea para dejar o buscar a sus hijos, para asistir a un festival o a una junta de padres de familia. La necesidad principal de ellos es estacionar su vehículo, por lo que generalmente las escuelas buscan que su entrada principal sea por una calle secundaria o de poco tráfico, para así albergar a los padres de familia que esperan a sus hijos y no perjudicar a los demás conductores.

Por lo regular la mayoría de los alumnos se encuentran en la hora del receso en la cafetería, ya que en ella consumen alimentos; también la pueden frecuentar profesores, secretarias, vigilante, intendentes y directivos.



FIGURA 54. Cafetería del Instituto Rougier

Los conserjes requieren de bodegas dispersas por el plantel para guardar en ella las escobas, jergas y demás productos que requieren para la limpieza del colegio. Por su parte los catedráticos requieren de una sala de maestros para que en ella revisen los exámenes, tareas, se reúnan para tratar diversos temas escolares y también dicho espacio debe contar con una sala y un refrigerador donde los profesores guarden sus alimentos.

Los alumnos de todo el plantel necesitan pupitres, en donde guarden sus útiles escolares que sean cómodos y que les permita el rápido manejo de sus libros, libretas, plumas, colores, etc. Además requieren de un centro de cómputo para asistir la materia de informática y finalmente en las secciones de secundaria y bachillerato requieren laboratorios de físico-química y biología.



FIGURA 55. Aula, laboratorio de química y centro de cómputo.

Es importante en materia de escuelas considerar baños para niños y baños para niñas en cada edificio escolar; así como distribuir sanitarios para la zona administrativa. Es necesario que cada sección tenga sus baños, ya que los alumnos van creciendo y por ende requieren espacios acorde a su etapa de vida. Y es importante que el colegio tenga un área de enfermería para atender a los niños que presenten algún malestar en su salud.

En el nivel bachillerato existen materias llamadas paraescolares que ofrecen a los alumnos distintas opciones para fomentar su capacidad intelectual, deportiva o cultural; incluso desde el nivel básico algunos colegios proponen talleres como danza, música, teatro, cocina, ajedrez, diseño gráfico, pintura, fútbol, basquetbol, etc. y para

la realización de algunas de las actividades anteriormente mencionadas se requiere de salones adicionales y otras más pueden realizarse en áreas abiertas del plantel.



FIGURA 56. Auditorio del Colegio La Salle

Por otra parte las escuelas requieren de un auditorio, el cual tiene la función de congregar toda la comunidad educativa para celebraciones importantes, exposiciones, festivales, etc. El auditorio puede contener butacas fijas o sillas que se puedan acomodar en otra parte del recinto y dejen el espacio libre para realizar actividades que requieran desplazarse por el lugar, como bailables. Además los auditorios requieren una especial investigación acústica para evitar ecos y funcionar adecuadamente, buscando la inteligibilidad de la palabra en el recinto, la captación y entendimiento de ésta. Para el diseño de los auditorios se proponen por lo regular paneles absorbentes y reflectantes que en conjunto propician condiciones óptimas de sonido.

TABLA 5. Usuarios y su relación espacial.

Usuarios	Necesidades espaciales
Alumnos	Pasillos y escaleras techadas para acceder a los salones de clase
	Aulas
	Laboratorios de físico-química y biología en secundaria y bachillerato
	Canchas deportivas
	Cafetería
	Áreas verdes para el descanso y tránsito por el colegio
	Bancas externas a los salones para esperar a compañeros o profesores.
	Mesa-bancos
	Closet para guardar trabajos del grupo
	Baños
	Auditorio para realizar diversos eventos académicos y culturales
	Patio techado
	Patio cívico
	Chapoteadero y/o arenero para preescolar.
Profesores	Anaquel de libros en el aula
	Escritorio y silla en el salón de clases.
	Sala de maestros como espacio para revisión de exámenes, trabajos, lugar de discusión de distintas temáticas y de descanso.
Enfermera	Escritorio, dos sillas, botiquín, anaquel y cama de inspección médica.
Secretarias, departamento de tecnología educativa, departamento psicopedagógico y directivos	Oficinas o cubículos que contemplen escritorios, teléfonos, cafeteras, frigo-bar, computadoras, fax, archiveros.
Padres de familia	Estacionamiento

Conserjes	Bodegas para guardar trapeadores, escobas, jergas y demás productos de limpieza
	Algunas intendentas pueden trabajar en la cafetería despachando los alimentos.
Vigilantes	Requiere una mesa para apoyar el libro de visitas y gafetes y una silla para su descanso.
Jardinero	Poda el césped y los árboles, requiere tijeras, podadora, manguera y demás utensilios propios de su actividad.

3.2.2 Encuestas a usuarios

El objetivo principal de aplicar las encuestas a los usuarios, es conocer su opinión sobre los espacios que emplea y las mejoras que sugiere. Esta información sólo se encuentra al estar en contacto con los alumnos y padres de familia, que en este caso son la población estudiada para la realización de un plantel educativo ecológico. Los alumnos brindan datos importantes como usuarios directos y frecuentes que acuden a la escuela y por otra parte la opinión de los padres de familia era necesaria conocer, ya que ellos eligen la escuela de sus hijos y la visitan al ir por ellos o al asistir a juntas o festivales propios del colegio.

3.2.2.1 Encuestas a alumnos

Para la aplicación de las encuestas se visitaron tres colegios de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río con el objetivo de conocer la opinión de los alumnos en ciertos aspectos vinculados con la ecología aplicada en el diseño de un plantel educativo.

La población de niños de 3 años a jóvenes de 17 en el puerto de Veracruz suman la cifra de 97, 280. Sin embargo para obtener respuestas coherentes y mejor presentadas, se seleccionaron alumnos de 10 a 16 años.

En base a cálculos estadísticos el número de encuestas se debían aplicar 25 encuestas para una población aproximada de 40, 713 niños de 10 a 16 años, que son el rango de edades encuestado. Dicha población representa una gran parte de los

usuarios que frecuentarán el colegio, además en estas edades los alumnos brindan información veraz y necesaria para la conformación de este proyecto.

Con la aplicación de las encuestas se cubrieron los niveles básico, medio básico y medio superior. El único requisito que se solicitó en los planteles visitados, que amablemente dieron autorización para realizar este apartado de la tesis, fue que participaran los alumnos mayores de la primaria y un grupo de secundaria y otro de bachillerato. Se encuestaron a los jóvenes de 1ro. de secundaria y 1ro de preparatoria, porque fueron los salones en donde se autorizó la realización de este trabajo.

Primero se encuestaron a 12 alumnos de sexto grado de la primaria vespertina del Colegio C. Duque de Estrada de Zamora ubicado en la Av. Díaz Mirón No. 2069, Fracc. Moderno, Veracruz, Ver. Después se encuestaron a 35 alumnos de primero de secundaria del turno matutino del Colegio La Salle de Veracruz, A.C. campus Urano, Fracc. Jardines de Mocambo y para finalizar a 29 jóvenes de primer semestre de bachillerato del Colegio La Paz de Veracruz, A.C. ubicado en Almacigo 87, Fracc. Jardines de Virginia, sumando una muestra de 76 encuestados.

El cuestionario se integró de seis preguntas, de las cuales cuatro eran de opción múltiple y dos abiertas. Fue importante presentarles alternativas de respuestas para obtener datos propios de la tesis y por otra parte las preguntas abiertas fungieron para ampliar el panorama de ideas propuestas por los niños y jóvenes y aprender de ellos.

Se les brindó a los alumnos la libertad de escoger más de una opción para que expresaran la información más real de lo que ocurre en su escuela, e incluso se les propuso que sugirieran respuestas nuevas en caso de que no encontraran una alternativa afín a lo que ellos desearan comunicar.

Al encuestar a los jóvenes, se conocieron las preferencias de ciertas alternativas ecológicas sobre otras, además expresaron lo que más les gusta de su colegio y lo que desean que tuviera éste. Esta información es relevante para contemplar sus inquietudes y concluir ofreciéndoles un proyecto que cubra sus necesidades. A continuación aparecen los resultados estadísticos de dicha encuesta.

1. ¿Tu salón cuenta con una buena ventilación natural?

Esta pregunta plantea tres opciones: tiene buena ventilación, se prende el ventilador o se enciende el aire acondicionado; el fin de este cuestionamiento es conocer cómo funcionan los planteles para refrescar el interior de las aulas.

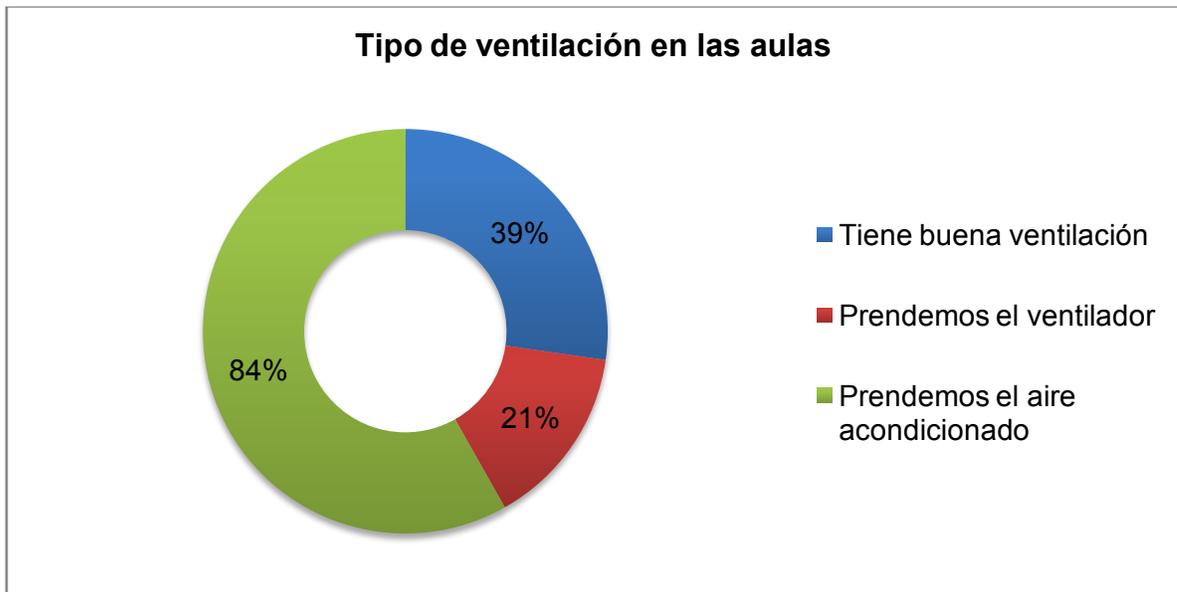


FIGURA 57. Tipo de ventilación en las aulas

De 76 encuestados el 84% afirmaron prender el clima en su salón y el 39% contestaron que su salón cuenta con una buena ventilación, un dato sorprendente es que hubieron niños y jóvenes de las tres escuelas que seleccionaron todas las opciones, es decir que su plantel está bien ventilado naturalmente y que adicional a esto se prenden los ventiladores y el equipo de aire acondicionado, dañando la capa de ozono por los gases CFC y efectuando un gasto innecesario de energía eléctrica.

2. Una escuela ecológica emplea materiales que no afecten el medio ambiente, por ejemplo: tierra compactada para construir edificios, huertos en los techos que refrescan el interior y además se pueden cosechar en ellos ciertos frutos, o la siembra de árboles para ventilar mejor el entorno y propiciar sombras. ¿Qué solución ecológica te gustaría se implementara en tu escuela?

Esta pregunta tuvo el propósito de presentarles a los niños y jóvenes tres opciones ecológicas, de las cuales la siembra de árboles es la más conocida y como alternativas el uso de materiales ecológicos en el diseño del plantel y los techos verdes.

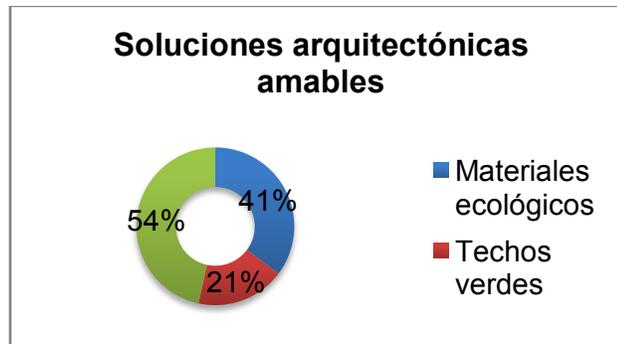


FIGURA 58. Soluciones arquitectónicas amables

La mayoría de los alumnos opina que la siembra de árboles es la mejor elección para diseñar una escuela ecológica y como segunda respuesta el empleo de materiales ecológicos en su construcción. Era predecible que se inclinarán por la plantación de arbolado fuera la opción más solicitada, puesto que es una de las soluciones ecológicas más difundidas en la sociedad; sin embargo al explicarles de qué tratan los techos verdes y los materiales ecológicos, esta última resulto muy interesante para ellos.

3. ¿Qué es lo que más te gusta de tu colegio?

Esta fue una pregunta abierta para hallar más información sobre lo que más les agrada a los encuestados de su plantel de estudios. Posteriormente a la captura de la información se clasificaron las respuestas por afinidad.

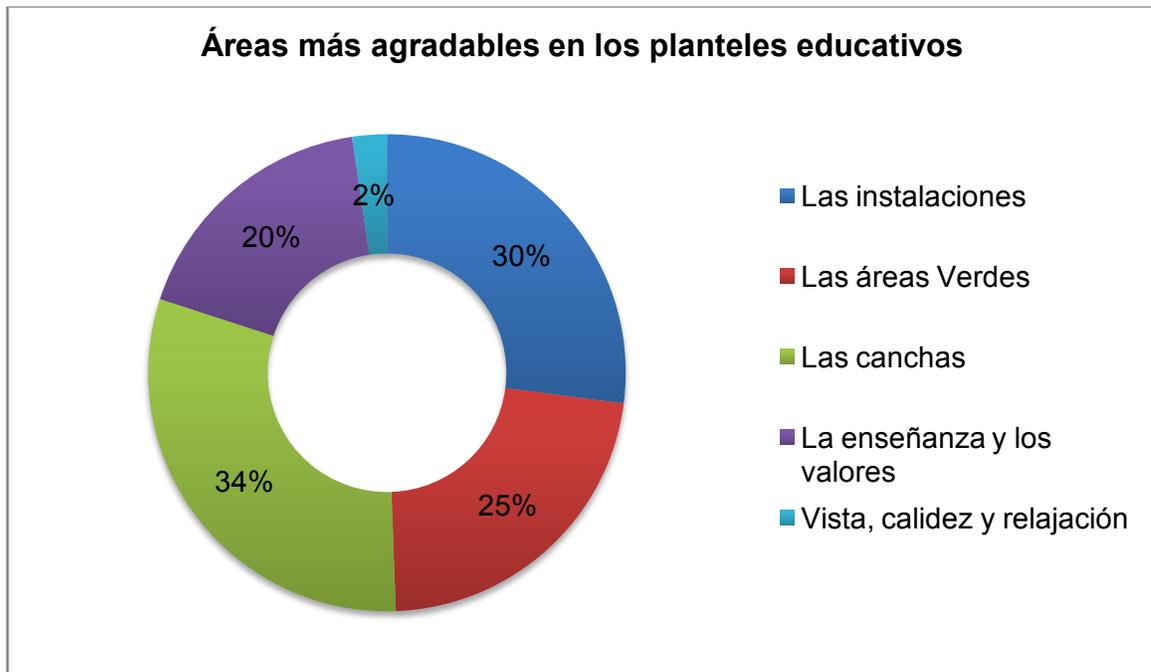


FIGURA 59. Áreas más agradables en los planteles educativos

A la mayoría de los encuestados lo que más les gusta son las canchas, en segundo lugar quedan las instalaciones del plantel y en especial el Colegio La Paz mostró estar conforme con los edificios, la limpieza de éstos y la amplitud de los mismos. En tercer lugar de preferencia están las áreas verdes y de igual forma el alumnado del Colegio La Paz centra su atención en la buena planificación de las áreas verdes de su escuela.

4. ¿Qué te gustaría que tuviera tu escuela?

Esta pregunta brindó tres respuestas: más áreas verdes, más salones, los mismos salones pero más amplios o ninguna de las anteriores.



FIGURA 60. Necesidades de los colegios

La mayoría de los estudiantes solicitan más áreas verdes, mostrando su interés por pertenecer a un plantel ecológico y en segundo lugar salones más amplios. Las escuelas visitadas cuentan con áreas verdes, principalmente el Colegio La Paz y el Instituto Pedagógico Pacelli que cuentan con extensas zonas arboladas; pero de cualquier manera sus alumnos antes que pensar en más edificios para su plantel, recalcaron la importancia de destinar extensas áreas verdes para el bien de la comunidad educativa como espacios de relajación y tránsito, así como una medida para impactar menos el medio ambiente

5. ¿Te gustaría que tu escuela contara con autobuses para transportarte de tu casa a la escuela y viceversa?

Se les ofrecieron tres opciones de respuesta a los muchachos, sí, no o me da igual. Esta pregunta tuvo en objetivo de conocer las opiniones de los jóvenes sobre el tema de la movilidad amable, ya que al contar con un sistema masivo de transporte, se disminuyen los gases nocivos que destruyen la capa de ozono.

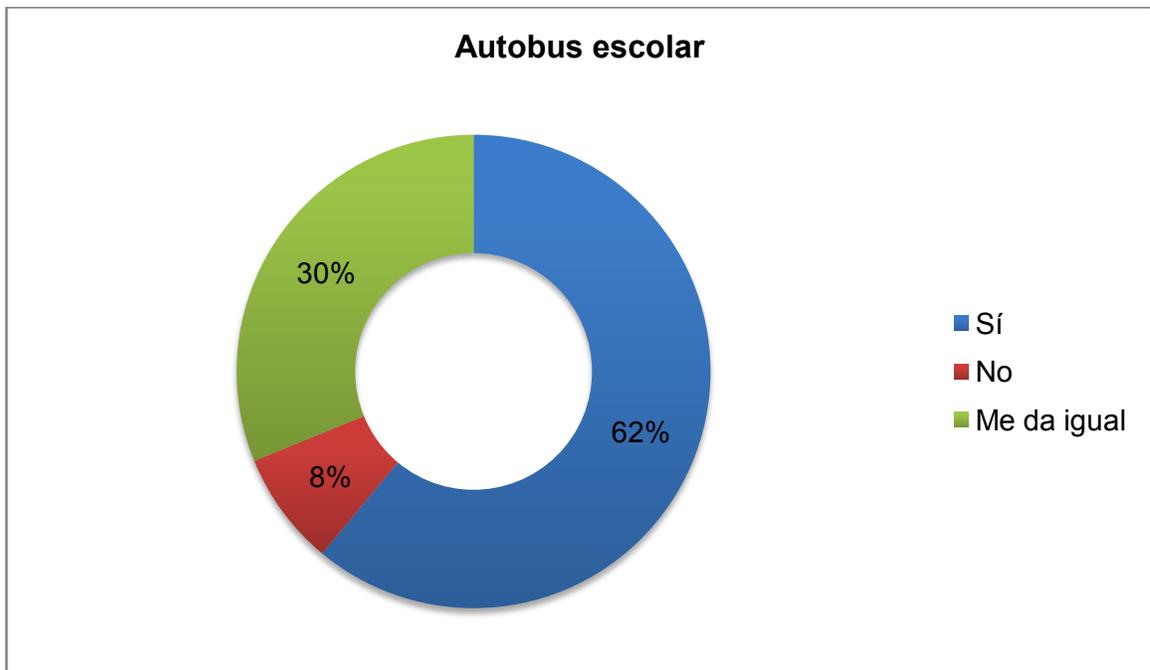


FIGURA 61. Autobuses escolares

La mayoría del alumnado está de acuerdo con ser transportado de sus casas al colegio y viceversa en un autobús escolar, lo cual reduciría el tráfico vehicular y las emisiones de CO₂ a la atmósfera, movilizandando a grandes cantidades de niños y jóvenes en pocos camiones que fijen rutas especiales para dar servicio a todos los estudiantes.

6. ¿Qué otras soluciones sugieres para no contaminar el planeta?

Esta pregunta fue abierta, ya que de esta manera se enriquece el cuestionario al conocer una amplia gama de posibles respuestas que dan los estudiantes ante los problemas medioambientales existentes.

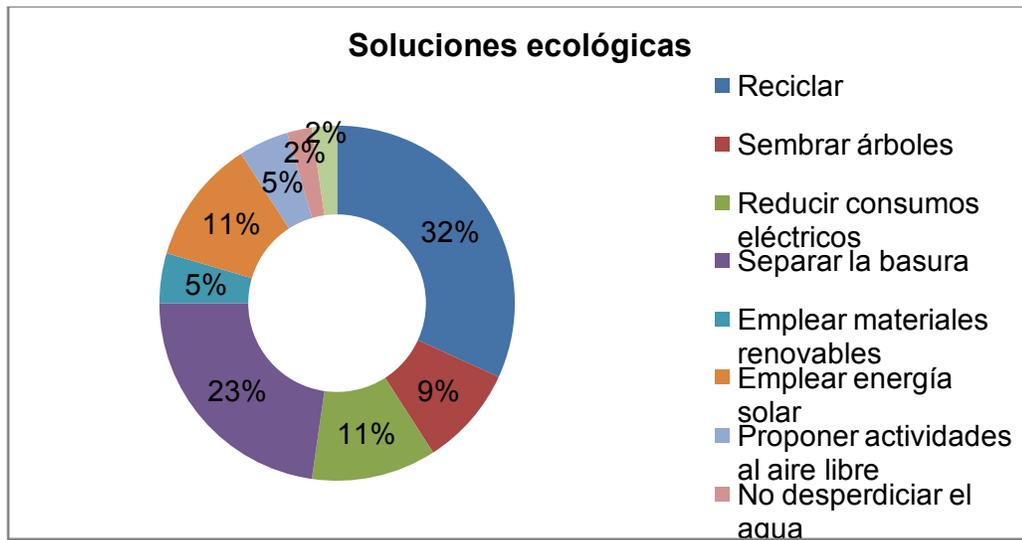


FIGURA 62. Soluciones ecológicas

La pregunta 9 tomó en cuenta a 44 encuestados de los 75, ya que esta parte de la población dio alternativas ecológicas que se pueden tomar en cuenta en el diseño del plantel educativo. Entre las respuestas que no se mostraron en la gráfica están la reutilización y reciclaje del papel, proponer que los trabajos que se entregan en las escuelas sean en formato digital para evitar la tala de árboles e incluso hubo un encuestado que explica la importancia de que las personas aprendan a sembrar y cosechar con el fin de reducir los empaques, latas y el consumismo que caracteriza al ser humano.

3.2.2.2 Encuesta a padres de familia

Se encuestaron 25 padres de familia, para conocer su opinión sobre las escuelas a las que acuden sus hijos. Al igual que en los cuestionarios aplicados a los niños, se les pidió su opinión sobre mejoras para las escuelas y formas para que sus hijos adquirieran el gusto por cuidar el medio ambiente.

En la parte inferior aparecen las preguntas y los resultados.

1. ¿Los salones de clase a los que asiste su hijo cuentan con buena ventilación?

La primera pregunta se abordó con las respuestas: tiene buena ventilación, prenden el ventilador y prenden el aire acondicionado.

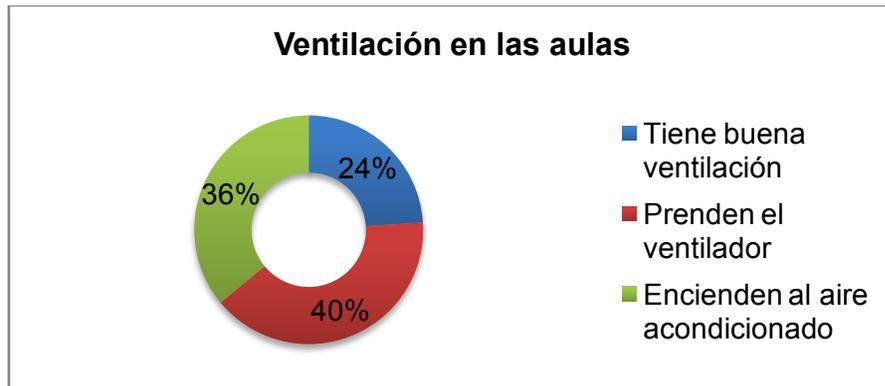


FIGURA 63. Ventilación en las aulas

Esta pregunta sólo la podían contestar los padres de familia que han acudido a la escuela de sus hijos. La mayoría de ellos afirman que prenden los ventiladores y el aire acondicionado; mientras que la minoría dijo que los planteles tienen buena ventilación natural.

2. Una escuela ecológica emplea materiales que no afecten el medio ambiente, por ejemplo: tierra compactada para construir edificios, huertos en los techos que refrescan el interior y además se pueden cosechar en ellos ciertos frutos, o la siembra de árboles para ventilar mejor el entorno y propiciar sombras. ¿Qué solución ecológica le gustaría se implementara en la escuela de sus hijos?

Se presentaron tres posibilidades: materiales ecológicos, techos verdes y la siembra de árboles.

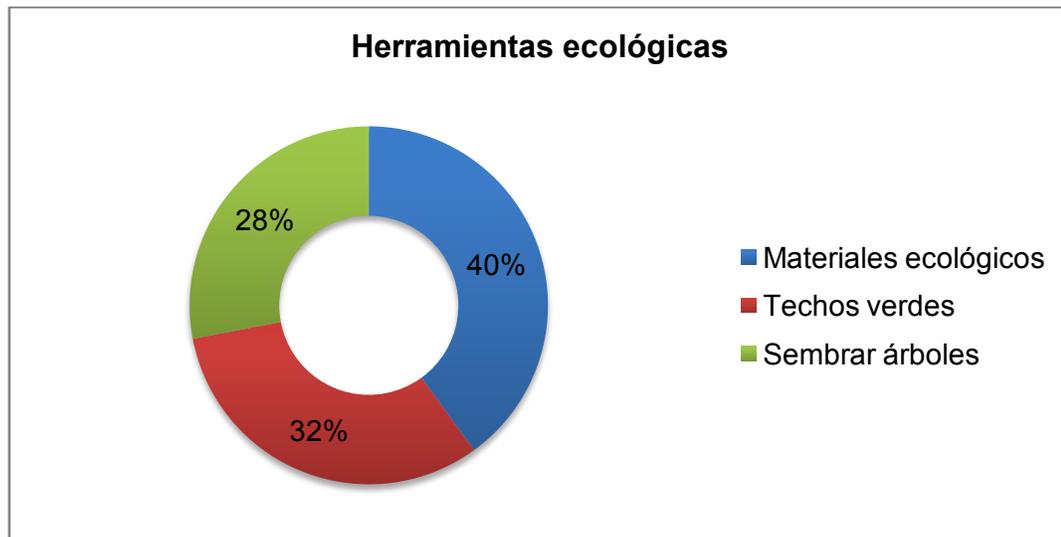


FIGURA 64. Herramientas ecológicas

La mayoría de los encuestados propone a los materiales ecológicos como alternativa para impactar menos el ambiente. En segundo lugar los techos verdes, ya que les pareció interesante conocer qué eran y al saberlo se volvió solicitada esta respuesta y para finalizar la opción de siembra de árboles con un 28%.

3. ¿Qué le gustaría que tuviera la escuela de sus hijos?

Las cuatro respuestas para esta pregunta fueron: más áreas verdes, más salones, los mismos salones pero más amplios o ninguna de las anteriores en caso de que el papá esté de acuerdo en toda la conformación espacial de la escuela.

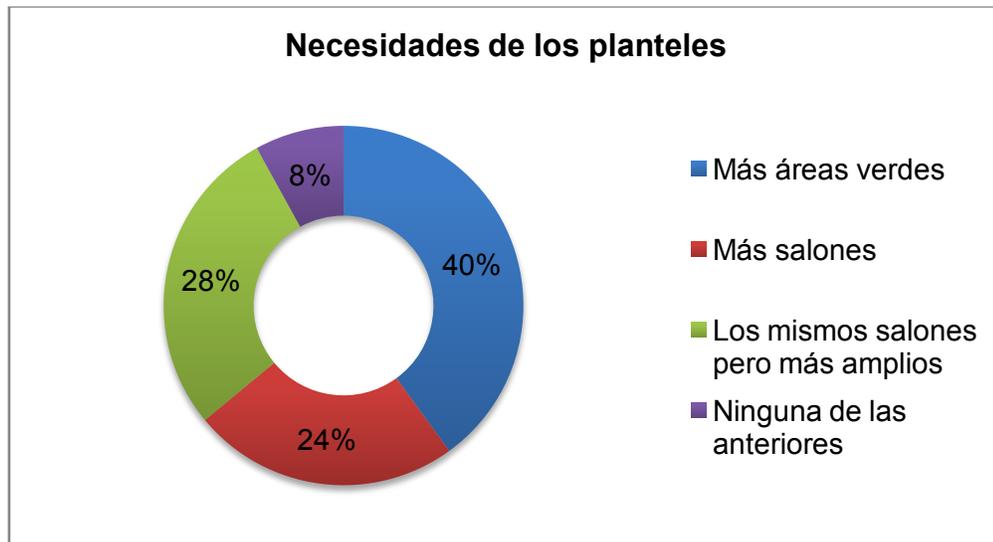


FIGURA 65. Necesidades de los planteles

La mayoría de los papás está consciente de que son necesarias más áreas verdes, para contrarrestar los efectos climáticos. Finalmente la ampliación de los salones y la construcción de un mayor número de éstos fueron las siguientes preferencias.

Afortunadamente como se dijo, los padres de familia desean devolverle a la naturaleza un poco del terreno que el ser humano ha tomado desenfrenadamente. Esto es importante para la concepción del colegio, ya que el impactar menos el ambiente es uno de los objetivos que se buscan en este proyecto arquitectónico.

4. ¿Le gustaría que la escuela contara con autobuses para transportar a sus hijos de su casa al colegio y viceversa?

Las respuestas eran muy sencillas y concisas en esta pregunta, pues sólo debían responder sí, no o me da igual.

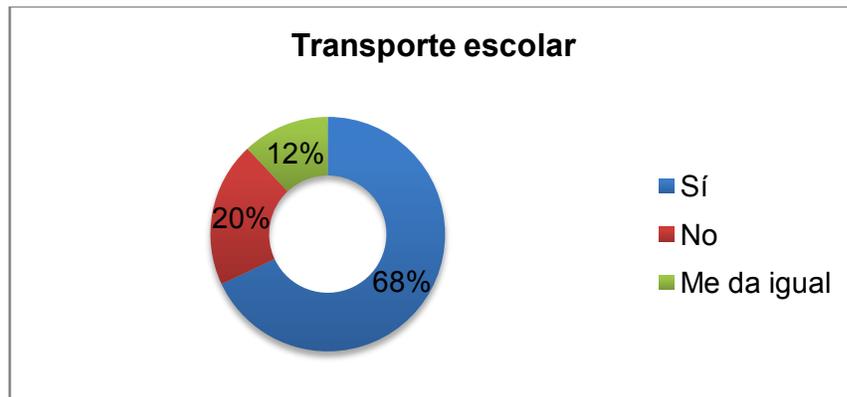


FIGURA 66. Transporte escolar

Debido a que muchas veces ambos padres trabajan, les agrada enormemente la idea de que las escuelas contaran con autobuses escolares. Sólo 5 papás dijeron que no les gustaría y a 3 les da igual. De esta manera se podría decir que los 17 votos a favor y los 3 neutrales estarían colaborando para evitar el tráfico vial y la contaminación emitida a la atmósfera por tantos automóviles.

Probablemente para que los 5 papás que dijeron que no, quedarían más tranquilos si los autobuses propuestos fueran seguros y conocieran al conductor del plantel, así como la forma de manejar de éste; ya que se debe prestar especial cuidado en la incorporación del transporte escolar, pues representa una responsabilidad más para el colegio.

5. ¿De qué manera le gustaría que sus hijos aprendieran a cuidar el medio ambiente?

Las respuestas a escoger en esta pregunta fueron: conferencias con especialistas, la convivencia en un edificio amigable con el entorno, las visitas de campo a manglares, reservas ecológicas, etc. y la participación en concursos de reciclaje.

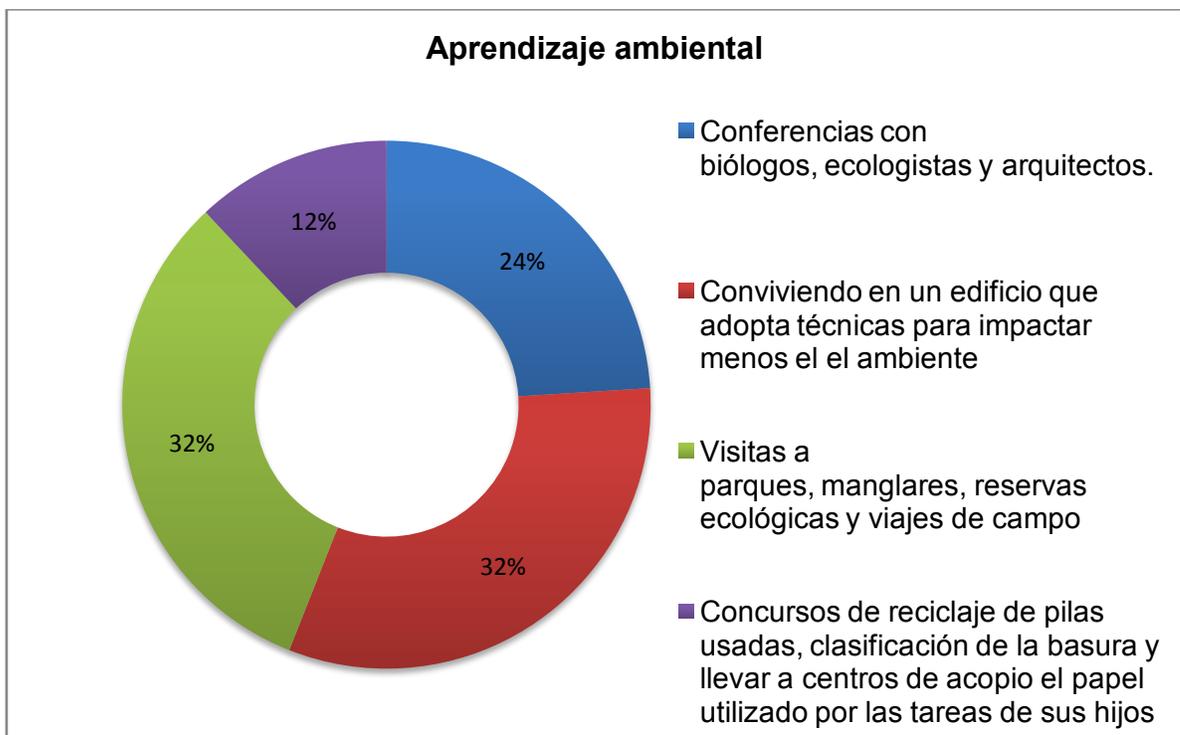


FIGURA 67. Aprendizaje ambiental

La mayoría de las preferencias está dividida en la convivencia en un plantel ecológicamente diseñado y las visitas a parques, manglares, etc. Este resultado refuerza el compromiso de esta tesis por presentar un colegio amigable con el medio.

3.2.3 Entrevistas

Ahora se presentan tres entrevistas realizadas a expertos que aportan desde su experiencia laboral recomendaciones importantes para la propuesta arquitectónica del presente proyecto.

-Entrevista 1. Psicóloga Ma. Yesenia García Aguirre

Experiencia: Psicóloga y profesora de Orientación Educativa en la sección Bachillerato del Colegio La Paz.

El motivo por el que se entrevistó a la profesora, es porque permanece en el colegio varias horas durante la semana y tiene una opinión consolidada sobre el centro de estudios donde labora. Su opinión ayuda para contemplar las necesidades de los maestros y así presentar un proyecto agradable para todos los miembros del instituto.

La catedrática indicó que las aulas tienen buena ventilación e hizo especial énfasis en los materiales ecológicos como mejor solución para implementar en la escuela en la que labora. Además señaló que el colegio es muy amplio y cuenta con áreas verdes que ocupan aves como mariposas y libélulas, haciendo los espacios más gratos. Por otra parte le agradecería el hecho de que hubiera más zonas arboladas y más salones.

Dentro de las necesidades expresadas por la maestra solicita que su oficina sea mejor ventilada, con vista a las zonas verdes del colegio y que tuviera aire acondicionado para las temporadas extremas. Por otra parte requiere de una asistente que le ayudara a organizar sus informes, tareas, exámenes y la apoyara en el control de los muchachos durante las clases.

A la psicóloga le gustaría que sus alumnos aprendieran a cuidar el medio ambiente a través de visitas a parques, manglares, reservas ecológicas, viajes de campo que refuercen las clases de educación ambiental; además propone que se sancione por cada material que le den mal uso los jóvenes, inculcarles el reciclaje y la convivencia necesaria con la naturaleza.

Como soluciones para no contaminar el planeta recomienda sanciones para las personas que tiren basura en las calles, fomentar más sobre el reciclaje de todo lo que se pueda y compartir materiales entre todos.

Al finalizar su entrevista concluye que la construcción de un plantel escolar amigable con el medio ambiente que refuerce la enseñanza teórica aprendida en clases es lo más necesario hoy día para que valoremos el planeta y así, entre todos hagamos que *dure más*.



FIGURA 68. Colegio La Paz

-Entrevista 2. Ing. José Jaime Domínguez Piña

Experiencia: De 1999 al 2008 fue jefe del Departamento de Estructuras, construyendo escuelas públicas en la ciudad de Xalapa. Actualmente labora en la Dirección de Planeación y Licencias ubicado en la calle Grijalva casi esquina Colón, en la ciudad de Veracruz.

El objetivo de entrevistar al ingeniero fue para tener conocer los requerimientos de las escuelas en términos arquitectónicos, estructurales, acústicos, lumínicos, entre otros

puntos importantes. La experiencia de este profesionalista en la construcción de planteles escolares ayudó para aclarar distintas dudas como la selección de predios y las prioridades al momento de diseñar un inmueble de este tipo en materia de seguridad.

El entrevistado aseveró que el Gobierno del Estado recibe terrenos donados por el municipio y en ellos construye los planteles, es decir no compra ni edificios, ni predios.

El modelo de construcción en jardín de niños es estructura regional y son aulas de 6m x 8m de mampostería. El máximo nivel de diseño de estructura de concreto es de tres pisos en primaria, secundaria y bachillerato y se llaman U-1C, U-2C y U-3C. Además se recomienda como límite para el largo de los edificios 13 entrejes de 3.24m x 8m y los baños miden 6m x 8m acorde al INIFED.

En materia de restricciones que existan para construir una escuela mencionó que debe cumplir con el equipamiento urbano para que la población acceda y permanezca en ella cómodamente y además el terreno no debe encontrarse en zonas de riesgo, ya que protección civil especifica que no se deben establecer planteles en zonas propensas a deslaves o cercanas o colindantes a ríos u otros cuerpos de agua que representen un riesgo.

La prioridad al momento de diseñar un plantel radica en conocer que la demanda estudiantil y saber el régimen al que pertenezca, pues las zonas se catalogan en urbanas, rurales e indígenas y ello determina el número de alumnos y el espacio que requieren.

En la construcción de planteles educativos, el ingeniero hizo mención del concreto reforzado y tabiques, zapatas corridas y zapatas aisladas en su cimentación y sólo los talleres se han construido con estructuras de acero ya que los colegios deben resistir siempre, puesto que fungen como albergues en caso de contingencias.

Por otra parte los modelos la iluminación de las aulas, el mobiliario, los recorridos y cargas eléctricas, el número y localización de contactos y apagadores, así como las dimensiones y trayectos de las tuberías de gas y de agua, las medidas de las

cisternas, los paneles acústicos y las medidas para las plazas cívicas lo regula el INIFED.

Se le cuestionó al especialista dimensiones empleadas en los sistemas estructurales de las escuelas y respondió que el diseño de la estructura depende de la capacidad de carga y de la zona sísmica, perteneciendo Veracruz a la zona sísmica B. En la localidad se construyen las escuelas con columnas de 30cm x 45 cm y las trabes de 25cm de ancho x 55 cm de sección. Además las escuelas hoy en día las construye Gobierno del Estado con techo a dos aguas para el fácil escurrimiento de las precipitaciones pluviales.

Como medidas preventivas son importantes los extintores y puntos de reunión, para evitar caos en caso de alguna afectación de la naturaleza. Desafortunadamente los constructores por cuestiones de tiempo y de presupuesto no revisan materiales térmicos o dispositivos bioclimáticos pasivos que propicien condiciones de confort y reduzcan los gastos energéticos, quedando de lado estos temas y es por ello que esta tesis indagará sobre estas alternativas para mostrar un proyecto amigable con la naturaleza.

-Entrevista 3. Arquitecta Karla Mena Hermida

Experiencia: Arquitecta y Catedrática de Diseño Urbano Ambiental y Taller de Proyectos 5, en la Universidad Villa Rica-UVM.

La finalidad de entrevistar a la arquitecta fue aprender más sobre los beneficios y dificultades que aun enfrentan los dispositivos activos en el diseño bioclimático, estrategias para aprovechar los recursos naturales y ampliar el panorama de la sostenibilidad como un hecho social, político y económico que debe ser cuidado en toda la vida útil de los edificios.

La maestra contribuyó brindando recomendaciones sobre aspectos ecológicos a implementar en este proyecto. Primero se le preguntó qué hace que un edificio sea sostenible y respondió que esto se ve influido por el proceso constructivo, las ecotecnias y el uso que se le dé al inmueble, ya que entre más logre el edificio

plantarse en la tierra sin alterarla más ecológico y sustentable es. Con respecto al uso de las azoteas verdes como alternativa ecológica, es muy importante se plantee un buen sistema de drenaje y de impermeabilización, además del cálculo estructural que le incrementa este tipo de función.



FIGURA 69. Techo y pared vegetal

Lo más factible para disminuir la insolación directa en el interior del plantel escolar, comentó la profesora, serían las azoteas verdes, aislantes térmicos en muros y cubiertas, pérgolas o terrazas en los techos. Con respecto a la tierra compactada como opción a implementar en el proyecto, afirma que es una buena alternativa y no tiene porque asociarse a la *pobreza* o a lo *rústico*, ya que puede haber un gran trabajo de diseño que permita la creación de espacios elegantes, armónicos, agradables y respetuosos con la naturaleza.

Se le propuso a la entrevistada también el uso de madera para un plantel educativo y con respecto a esto dijo que este material guarda calor, por lo que sólo lo recomendaría en barandales o en una estructura de cubiertas ligeras, aunque requieren mucho mantenimiento. En caso de optar por la madera se debe estar seguro de que ésta procede de espacios controlados y que garanticen que la adquisición de dicho material no va en detrimento del ambiente.

El uso de ladrillos los califica como buenas alternativas constructivas, en especial el *novablock*, por sus propiedades térmicas y por su resistencia tres veces mayor a los tabiques convencionales. En cuanto al uso de los vidrios dobles son otra buena respuesta al proyecto, pero lo que se debe pensar desde un inicio es en el diseño bioclimático, es decir la correcta orientación de las puertas y ventanas, recordando que los recintos por regla básica requieren un vano por el cual accede el aire y otro de salida.

Entre las recomendaciones que aportó la profesora, es procurar que los materiales sean locales, ya que entre menos transporte requiere un producto menos oxígeno se consume por esta causa al igual que la mano de obra, ya que lo sustentable no sólo se refiere a lo ambiental, sino también a lo económico y en la medida en que fortalecemos la economía local, contribuimos al bienestar y al progreso de las personas de la localidad.

Para disminuir el consumo eléctrico del plantel la catedrática hizo mención de la eliminación del aire acondicionado a través de la aplicación de muros gruesos de tierra, grandes alturas en las aulas, ventanas bien dimensionadas y orientadas; aislantes en cubiertas llámese terrazas, jardines y azoteas verdes; enfriamiento del aire por medio de ductos subterráneos. Y para la iluminación usar lámparas ahorradoras, un buen diseño, sensores de movimiento y celdas solares.



FIGURA 70. Iluminación natural y lámpara ahorradora

Las recomendaciones que otorgó la entrevistada para planificar los lavabos y wc, son que las primeras sean ahorradoras ya que lo que hacen éstas es *inyectarle* aire al agua, para que el chorro tenga menos líquido y más presión. Aún mejores las que tienen sensor incluido que no permiten el desperdicio si las manos no están debajo de la llave. Para el caso de los wc se puede optar por sistemas de descarga individualizada o por algún sistema automatizado en donde el gasto del agua sea mínimo.

Al concluir las preguntas se abordó el diseño de exteriores que inherentemente se relaciona con el proyecto arquitectónico y en este tema la catedrática brindó sus opiniones a lo concerniente a la selección de la vegetación. En definitiva la instalación de flora endémica es la mejor opción, porque es la mejor adaptada y la que le corresponde al medio o emplear vegetación introducida que presente características de gran resistencia.

La profesora difiere de los biólogos que están en contra de la plantación de especies introducidas porque causa un desequilibrio ecológico, ya que a pesar de ser cierto *el ser humano no se puede dar el lujo de no reforestar porque no es regional*. Primero se debe buscar la vegetación nativa, pero en caso de no contar con ella es válido reforestar con lo que sea, porque la tierra requiere su capa vegetal para que el ser humano no sufra peores consecuencias por el clima.

3.3 EL OBJETO ARQUITECTÓNICO

El siguiente apartado muestra la tipología formal que cobrará el proyecto arquitectónico, las funciones esenciales que debe cubrir un plantel educativo, los dimensionamientos reglamentarios de espacios escolares dictados por el INIFED, aunado a medidas medioambientales que reduzcan la huella ecológica del inmueble.

La integración de estos puntos es importante para presentar un proyecto que cumpla con el objetivo principal de esta tesis: diseñar un plantel que promueva a los estudiantes veracruzanos a tomar medidas ecológicas desde la infancia hasta la juventud.

3.3.1 Aspectos funcionales y formales

Las actividades que se realizan en el interior del plantel, determinarán la apariencia exterior que cobre el inmueble, tomando como bases de diseño el funcionalismo, en correlación con el minimalismo ecológico mencionado en páginas anteriores y por ende se presentará un proyecto de geometría euclidiana, que resuelva satisfactoriamente las necesidades de los ocupantes.

La escuela es el lugar al que acuden los seres humanos para recibir una formación académica, que les será de gran utilidad para su desarrollo personal y laboral. Dicho aprendizaje se adquiere en distintas etapas de la vida, desde el nivel educativo inicial hasta el superior.

En general las escuelas tienen formas ortogonales y sus edificios albergan niños de diferentes edades en aulas tipo. Ya que los salones de clase, por funcionalidad, son rectangulares o cuadrados, al agruparse forman edificios rectangulares que se orientan en torno a extensas zonas abiertas, como jardines, canchas deportivas o patios cívicos.

Es recomendable que los colegios sean de una planta o máximo dos, ya que se vuelve cansado subir demasiadas escaleras. Además la modulación de los edificios ayuda a no recorrer extensos pasillos para acceder a las aulas.



FIGURA 71. Morfología de escuelas

Básicamente un plantel cubre las funciones administrativas y escolares. Generalmente se destina un edificio para cada nivel educativo, cuidando alejar a los mayores de los más pequeños, para no provocar accidentes.

Los colegios designan por lo regular un edificio exclusivo para la administración, en donde se encuentran las secretarías que laboran. En ciertas ocasiones las escuelas plantean edificios independientes para la biblioteca, el auditorio y la cafetería.

La propuesta arquitectónica de esta tesis será un diseño a base de formas simples y volúmenes sólidos que buscan transmitir un mensaje de pureza y permanencia. Además la doble altura es un concepto a integrar en el proyecto, con el fin de transmitir la sensación de amplitud en los espacios. La conexión entre los edificios por pasillos techados es importante para mostrar unidad en la composición formal que se ejecute durante el proceso de diseño.

El estudio climático de la ciudad de Veracruz, visto con anterioridad, determina la orientación y dimensionamiento de los vanos, con el propósito de captar mejor los vientos favorables y la iluminación natural. El uso de dispositivos de ensombrecimiento,

que controlen la incidencia de los rayos del sol, influirá también en la apariencia del inmueble.

Finalmente la calidad acústica y térmica de las diversas zonas del plantel, el color y la propuesta espacial son datos imprescindibles para este proyecto, ya que al diseñar un recinto de este tipo, despiertan fuertes lazos de pertenencia y de confianza entre los miembros de la comunidad educativa.

3.3.2 Aspectos tecnológicos

Para el desarrollo de este proyecto es importante hacer uso de tecnologías limpias, que cuiden el ahorro energético del inmueble. Esto requiere distintas herramientas ecológicas como ladrillos térmicos, techos verdes para refrescar el interior de las aulas, la captación de agua pluvial para surtir los baños, el riego de los jardines del colegio mediante dispersores y la propuesta de adoquines en las áreas abiertas del campus, para filtrar el agua a los mantos freáticos.

3.3.2.1 Cubiertas verdes

Las cubiertas vegetales o ecológicas consisten en un sistema de impermeabilización y aislamiento de la parte superior de los edificios que se combina con una superficie vegetal ligera, tapizante, resistente y autosuficiente. Las plantas autóctonas son las más adecuadas, ya que requieren de un mantenimiento mínimo. Estas cubiertas pueden convertirse también en depósitos de agua de lluvia, que contribuirán a mantener las plantaciones en buen estado sin necesidad de dotarlas de riego y que con una instalación adecuada pueden suministrar agua sanitaria.⁵⁶

⁵⁶ Falcón, Antoni. *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*, España, Gustavo Gili, 2007, pp.52.

TABLA 6. Ventajas de las cubiertas vegetales

Ventajas de las cubiertas vegetales	
	El ajardinamiento de las cubiertas de los edificios contribuye a aumentar la masa vegetal urbana de manera notable.
	Mejora la calidad de la atmósfera produciendo oxígeno y absorbiendo CO ₂ .
	Filtra las partículas de polvo y suciedad del aire.
	Sirve como aislante térmico y acústico.
	Ahorro de gastos por concepto de aire acondicionado.
	Se puede implementar vegetación tanto en techos planos como inclinados.
Tienen una larga vida útil.	

Empezando por arriba, los techos verdes tienen una capa de semillas, típicamente pasto. Posee plantas de poca raíz y no muy tolerantes al exceso de agua. La delgada capa de tierra no permite que crezcan plantas silvestres, ya que no pueden vivir en ese medio hasta cierto punto árido. Debajo de la capa de tierra se encuentran varias capas más. Primero se encuentra una capa de drenaje, la cual permite que el agua se mueva libremente fuera del techo, luego se encuentra un aislante, después está una capa impermeable que impide el paso del agua hacia el techo, y por último el techo.



FIGURA 72. Capas que integran los techos verdes

TABLA 7. Formas de enjardinar azoteas

Formas de enjardinar azoteas	
Verdeado intensivo	Verdeado extensivo
Emplean plantas vivaces, plantas leñosas y superficies de césped, que usualmente se encuentra a campo abierto.	Emplean musgos, suculentas, hierbas o pastos de diferente composición.
Deben ser abastecidas regularmente con agua y nutrientes y requieren de cuidados intensivos y costos especiales.	Se las arregla sin agua ni nutrientes; puede sobrevivir sin cuidados.
Es indispensable un espesor de sustrato de 30 cm.	Pueden tener un escaso espesor de sustrato de 3 hasta 15 cm.
No son posibles sobre techos inclinados	Se amoldan más fácilmente al proyecto arquitectónico.

En cuanto a la capacidad de carga en techos extensivos de una sola capa de sustrato de drenaje poroso liviano de 10 cm de espesor total, en estado de saturación del agua se toma un peso de 1,0 KN/m², es decir de 100 Kg/m².⁵⁷

3.3.2.2 Recuperación de aguas pluviales

La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente en la azotea. El agua se recoge mediante canalones y se conduce a través de bajantes, para almacenarse finalmente en un depósito. Éste puede estar enterrado en el jardín o situado en superficie. A su entrada se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados como hojas. Posteriormente el agua disponible se impulsa y distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.⁵⁸

TABLA 8. Ventajas de la captación de aguas pluviales

Ventajas de la captación de aguas pluviales	
	Agua de buena calidad agronómica
	De fácil instalación en zonas verdes de nueva creación
	Ahorro evidente y creciente en la factura del agua
	Uso de un recurso gratuito y ecológico
	Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente
	Disponición de agua aun en períodos de restricción

⁵⁷ Minke, Gernot. *Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos*, Fin de siglo, pp.25-28.

⁵⁸ Soliclíma. (s.f.). Recuperado el 29 de noviembre de 2011, de <http://www.soliclíma.es/aplicaciones/4-tratamiento-de-aguas/97-captacion-de-aguas-pluviales.html>

3.3.2.3 Adocreto

El empleo de adoquines en zonas exteriores permite la recarga de los mantos freáticos, en temporadas de lluvias. Es un sistema de pavimentación flexible, la instalación se hace sin adherir las piezas entre sí y se compactan sobre una capa de arena suelta. Este proceso conlleva una serie de pasos a seguir y es muy importante que se supervisen cada etapa para que sus piezas no queden sueltas.⁵⁹

TABLA 9. Proceso de colocación de adoquines

Procedimiento para la colocación de los adoquines	
	Primero debe compactarse el terreno para evitar asentamientos irregulares.
	Se recomienda sustituir los 30 cm superficiales y compactarlos con una humedad adecuada.
	En caso necesario, se puede mejorar el terreno con cal hidratada.
	Se fabrica la base de arenas finas.
	Se construyen las guarniciones y éstas se deben apoyar como mínimo 15 cm por debajo del nivel inferior de los adocreto.
	Se esparce arena utilizando una regla de 3m de metal para lograr la nivelación. El espesor de final de arena de 3 a 4 cm.
	Colocar las piezas y a medida que se instalan deben ser niveladas una por una.
En las arenas transitadas por vehículos, los	

⁵⁹Grupo joven. (s.f.). Recuperado el 29 de noviembre de 2011 de http://www.grupojoben.com/web/frameset.htm?http://www.grupojoben.com/manuales/manual_adocreto.htm

	<p>adocretos rectangulares deben colocarse en petatillos o cuatrapeo, para evitar empujones horizontales.</p>
	<p>Con frecuencia es necesario cortar los adoquines colindantes a la guarnición, los canales de drenaje o alrededor de los registros.</p>
	<p>Ya instalado el adocreto se debe cernir la arena que ocupará el espacio entre adoquines.</p>
	<p>Una vez lanzada sobre el pavimento, se reparte barriendo con escoba, procurando saturar las juntas con esta arena.</p>
	<p>Finalmente se vibra el pavimento, o encaso de no contar con una vibradora, se mojan los adoquines para saturar la arena cernida dentro de las juntas.</p>

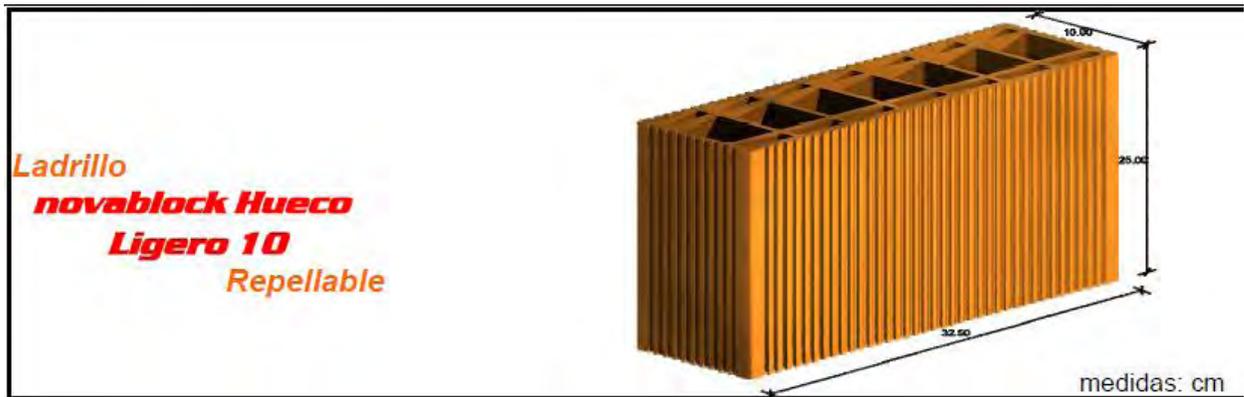
TABLA 10. Ventajas de los adoquines

Ventajas de los adoquines	
	Mejor apariencia
	Removible y reutilizable
	Mantenimiento mínimo
	No requieren de mano de obra especializada
	No requieren de maquinaria especializada para su instalación
	Reparación sencilla de las piezas

3.3.2.4 Novablock

El empleo de ladrillos como el novablock disminuye el consumo de energía eléctrica para efectos de refrigeración del inmueble gracias a sus cualidades térmicas, además tiene una resistencia 3 veces mayor a la de los tabiques tradicionales.⁶⁰

Además debido a los vacíos que posee el ladrillo en su interior, sirve como aislante acústico, disipador del ruido. Por otra parte gracias a su diseño visual, no requiere de aplicación de repellos, ni pinturas.



Descripción: Tabique Triple Hueco industrializado de alta resistencia Recomendadas para la construcción que requiere ligereza y velocidad de avance, con acabado estriado para la aplicación de revestimientos. Colocación igual que el tabique rojo, pero con mayor rendimiento y eficiencia estructural	MEDIDAS NOMINALES		TOLERANCIAS DIMENSIONALES		
	Largo (l)	325 mm	±	3.00	mm
	Alto (h)	250 mm	±	3.00	mm
	Ancho (a)	100 mm	±	3.00	mm
	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA				
	Línea / Familia de Producto		DIVISORIOS		
	Pzas/m ² con junta de mortero de 1 cm	11.5	Pzas		
	Espesor del Muro (t) sin aplanados	10.0	cm		
	Mortero para juntas de 1 cm de espesor	5.2	l/m ²		
	Peso promedio de la pieza	5.4	kg		
	Peso promedio del muro solo con mortero	73.5	kg/m ²		
	Espesor de Aplanado Recomendado	0.5	cm		
Acabado del sistema	Estriado				

FIGURA 73. Ficha técnica de ladrillo Nivablock

⁶⁰ Novaceramic. Recuperado el 30 de junio de 2011 de <http://novaceramic.com.mx/fichas-tecnicas/novablock-ligero.pdf>

3.3.2.5 Sistema de riego por goteo

El riego por goteo consiste en aportar agua de manera localizada, justo al pie de cada planta.⁶¹ Los goteros se caracterizan por poseer un caudal bajo, de entre 2 y 8 l/h. Su instalación puede ser superficial o subterránea bajo ciertas especificaciones y están indicados, principalmente, para árboles de alineación, arbustos, plantas tapizantes y zonas florales.⁶²

TABLA 11. Beneficios del sistema por goteo

Beneficios del sistema por goteo	
	Ahorra agua.
	Se mantiene un nivel de humedad en el suelo constante, sin encharcamientos.
	Se pueden aplicar fertilizantes disueltos directamente a la zona radicular de las plantas.



FIGURA 74. Modelos de goteros

⁶¹ Home and Gardens. (s.f.). Recuperado el 3 de diciembre de 2011 de <http://www.homeandgardens.com.mx/riego.htm>

⁶² op. Cit. 56, pp. 106.

3.3.2.6 Acustiforo

Es un panel absorbente de revestimiento decorativo para techos y paredes. Se consiguen buenos coeficientes de absorción instalando Acustifiber F40 en la cámara de aire interior. Según la configuración de las perforaciones se pueden obtener distintos rendimientos acústicos.⁶³

TABLA 12. Características técnicas del panel Acustiforo

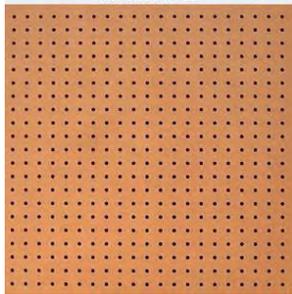
Características técnicas	
 <p>Perforación R-32</p>	Techo: Dimensiones estándar de 600 x 600, 1200 x 600 y 2430 x 600 mm.
	Disponible en medidas especiales según la necesidad del cliente.
	Espesor acabado melanina: 12 mm.
	Espesor acabado rechapado: 13 mm.
	Madera base: DMF



FIGURA 75. Aplicaciones del panel Acustiforo en auditorios, aulas y cafeterías

⁶³ Acústica Integral. (s.f.). Recuperado el 4 de diciembre de 2011 de <http://www.acusticaintegral.com/acustiforo.htm>

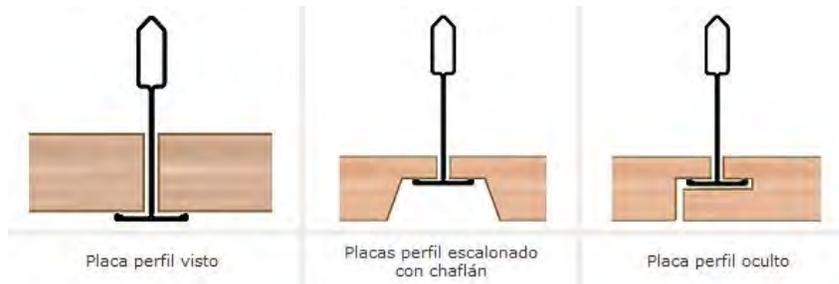


FIGURA 76. Mecanizados de canto para perfilería estándar



FIGURA 77. Tipos de acabados

3.3.2.7 Acustifiber F40

Material absorbente compuesto de fibra de poliéster, totalmente reciclable. Resistente al polvo, no pierde peso por deterioro ni se deshilacha, es un producto agradable al

tacto. Su aplicación principal es como absorbente para cámaras de aire en paredes y techos.⁶⁴

TABLA 13. Características técnicas del Acustifiber F40

Material:	Fibras de poliéster.
Acabado:	Color blanco.
Comportamiento:	Absorbente puro.
Rollos:	600 x 21.000 mm.
Espesor:	40 mm.
Densidad:	15 Kg/m ³ .
Reacción al fuego:	B s1 d0 según ensayo nº 08AN1598.
	No putrescible.
Salubridad:	Libre de sustancias nocivas y certificado de salubridad, seguridad y medio ambiente nº 970904 .

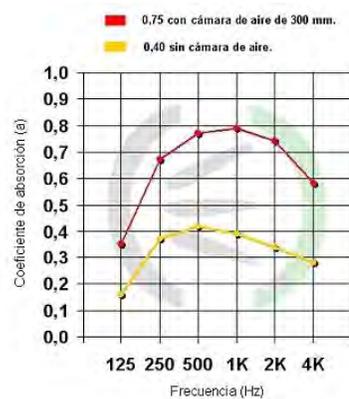


FIGURA 78. Absorción acústica del poliéster

⁶⁴ Acústica Integral. (s.f.). Recuperado el 4 de diciembre de 2011 de http://www.acusticaintegral.com/acustifiber_f40.htm

3.3.2.8 Aislante acústico Easy Mat

Es una de una membrana fácil de instalar por ser liviana elaborada a base de corcho, protegida para resistir el crecimiento al moho, no se pudre, no se encoge y no absorbe agua. Easy Mat ofrece una alta y confiable reducción del sonido contra impacto.⁶⁵



FIGURA 79. Aislante acústico Easy Mat

TABLA 14. Características técnicas del Easy Mat

Datos Técnicos de Easy Mat	
Espesor	5 milímetros
Dimensiones	1.2 x 22.9 metros
Peso del rollo	11.52 kilogramos
Pruebas de Robinson	TCA Liviano Comercial (valor R 1.5)
Absorción de agua	ASTM C272 0.008 g/cm ³

⁶⁵ (s.f.). Recuperado el 3 de diciembre de 2011 de <http://www.interceramic.com/pdf/adhesivos/fichaTecnica/FichaTecEasyMat.pdf>

3.3.2.9 Losas de concreto reforzado

Las losas de concreto reforzado son elementos estructurales cuyas dimensiones en planta son relativamente grandes en comparación de su peralte. Las cargas principales que actúan sobre ellas, son cargas normales a su plano, ya que se usan para disponer de superficies útiles horizontales como los pisos de edificios.⁶⁶

El concreto reforzado es el más popular y desarrollado de estos materiales, ya que aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad del concreto, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero, para formar un material compuesto que reúne muchas de las ventajas de ambos materiales componentes.

Mediante una dosificación adecuada de los ingredientes, puede proporcionarse la resistencia a compresión más conveniente para la función estructural que debe cumplirse. Aunque para las estructuras comunes resulta más económico emplear resistencias cercanas a 250 kg/cm², éstas pueden variarse con relativa facilidad entre 150 y 500 kg/cm² y pueden alcanzarse valores aún mayores con cuidados muy especiales en la calidad de los ingredientes y el proceso de fabricación.⁶⁷



FIGURA 80. Componentes de una losa de concreto reforzado

⁶⁶ Monografías. (s.f.). Recuperado el 4 de diciembre de 2011 de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/elementos-concreto-reforzado/elementos-concreto-reforzado.pdf>

⁶⁷ Arqhys. (s.f.). Recuperado el 4 de diciembre de 2011 de <http://www.arqhys.com/construccion/reforzado-concreto.html>

3.3.3 Aspectos dimensionales y ergonómicos

Es importante hacerse una idea clara del tamaño de los espacios y de los objetos que contenga el inmueble, para no perder de vista la escala y la proporción en el proyecto. Por ello se debe conocer cuánta superficie requieren los usuarios para desplazarse cómodamente por el colegio y además saber que el mobiliario, será diverso en medidas, ya que irá en función de las edades de los niños y jóvenes.

Dependiendo el número de alumnos y el nivel educativo varía la cantidad de pisos, la superficie construida y libre, así como las dimensiones de los predios. A continuación aparece una tabla explicativa de dichos componentes dictaminados por el INIFED.

TABLA 15. Requisitos dimensionales mínimos por nivel educativo

EDUCACIÓN BÁSICA				TERRENO						
MODALIDAD	ESTRUCTURA EDUCATIVA	NÚMERO DE ALUMNOS	NÚMERO DE PISOS	SUPERFICIE (M ² /ALUMNO)			DIMENSIONES (M)		SUPERFICIE TOTAL (M ²)	
				CONSTRUIDA	LIBRE	TOTAL	FRENTE	FONDO		
Jardín de Niños	3	90	1	1.75	7.14	8.89	25	32	800	
	6	180	1	1.57	7.23	8.80	35	46	1,600	
	9	360	1	2.00	7.00	9.00	56	58	3,250	
Primaria	12	552	1	1.40	5.50	6.90	60	63	3,800	
			2	2.10	4.35	5.20	50	60	3,000	
	18	828	2	2.10	5.30	6.40	59	90	5,300	
3			2.10	4.71	5.43	59	76	4,500		
Secundaria General	2-2-2	288	1	2.50	9.65	12.15	56	48	3,500	
	4-4-4	576	1	3.90	12.07	15.97	102	90	9,200	
	6-6-6	864	1	4.13	13.22	17.36	150	100	15,000	
1-2			4.05	8.12	10.41	100	90	9,000		
Secundaria Técnica	2-2-2	288	1	2.48	9.67	12.15	53	57	3,500	
	3-3-3	432	1	3.53	16.13	19.66	85	100	8,500	
	4-4-4	576	1	3.93	13.40	17.36	91	114	10,000	
			1-2	4.00	8.22	10.93	75	85	6,300	
	6-6-6	864	1-2	3.42	10.16	12.73	100	110	11,000	
1-2-3			3.58	6.00	7.40	80	80	6,400		
Centro de Estudios de Bachillerato	T-350	175	1	5.33	28.07	33.40	33.40	71.28	82.00	5,844.96
	T-750	375	1	3.18	14.88	18.06	18.06	71.28	95.00	6,771.60

Ahora se mostrarán los modelos arquitectónicos propuestos por el INIFED para cada nivel educativo, desde el nivel inicial hasta el medio superior.

Aspectos que identifican al jardín de niños es el empleo de los chapoteaderos y los areneros en áreas descubiertas. Estas áreas sólo se encuentran en el preescolar y a ellas se suman los espacios enfocados al aprendizaje, administración y servicio de limpieza del plantel.

TABLA 16. Modelo Arquitectónico para jardín de niños

MODELO ARQUITECTÓNICO											
JARDÍN DE NIÑOS URBANO											
NÚMERO DE GRUPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ÍNDICES Y OBSERVACIONES	
NÚMERO DE ALUMNOS	MIN.	30	60	90	120	150	180	210	240		270
	MÁX.	40	80	120	160	200	240	280	320		360
TIPO DE ESPACIO											
Aulas Didácticas (6.00 x 8.00)	48	96	144	192	240	288	336	384	432	1.2 m ² /alumno-grupo	
Usos múltiples	-		-		96		96		2.4 m ² /alumno		
Dirección	-	16		16		16		8 m ² /persona			
Bodega	-		-		8		8				
Intendencia	-		-		8		8				
Sanitarios Alumnos	30		30		60		60		Ver sección 3.2.10 Tomo I Volumen 3		
Sanitarios Profesores	2		2		4		4				
Circulaciones interiores	12	21.6	28.8	36	43.2	72	79.2	86.4	93.6	15% del área ocupada	
ÁREA CUBIERTA	92	165.6	220.8	276	331.2	552	607.2	662.4	717.6	2 m²/alumno	
Chapoteadero	-		-		154		154		Espacios no indispensables		
Arenero	-		-		172		172				
Lavaderos	-		-		99		99				
Plaza Cívica	264		264		528		528		1.46 m ² /alumno		
Áreas Verdes	681		681		1,363		1,195		3.31 m ² /alumno		
Circulaciones exteriores	67		67		134		134		5.5% del área descubierta		
ÁREAS DESCUBIERTAS	1,012		1,012		2,450		2,282		6.33 m²/alumno		
SUPERFICIE	BRUTA	1,104	1,178	1,233	1,288	1,343	3,002	2889.2	2944.4	3000	Suma de áreas
TOTAL (m²)	NETA	1,150	1,200	1,250	1,300	1,500	3,000	2900	2950	3000	8.33 m²/alumno

En la primaria se agregan las canchas deportivas a los espacios abiertos, pues son necesarias para el desarrollo físico de los niños. Entre éstas se encuentran las de basquetbol, futbol y volibol principalmente.

Además se incrementa el número de salones, ya que la preparación en esta sección es de seis años. Desde este nivel educativo es oportuna una cooperativa escolar para que los niños consuman alimentos en el recreo.

TABLA 17. Modelo Arquitectónico de primaria

MODELO ARQUITECTÓNICO											
ESCUELA PRIMARIA URBANA											
NÚMERO DE GRUPOS		2	4	6	8	10	12	14	16	18	ÍNDICES Y OBSERVACIONES
NÚMERO DE ALUMNOS	MÍN.	60	120	180	240	300	360	420	480	540	
	MÁX.	80	160	240	320	400	480	560	690	720	
TIPO DE ESPACIO											
Aulas Didácticas		104	208	312	416	520	624	728	832	936	1.13 m ² /alumno-grupo
Dirección		10			26			52			8 m ² /persona adv.
Bodega		-			-			26			
Cooperativa		10			26			52			
Intendencia		-			-			26			
Sanitarios Alumnos		32.4			48			96			Ver sección 3.2.10 Tomo I Volumen 3
Sanitarios Profesores		-			4			8			
Circulaciones interiores		39.1	65.1	91.1	130	156	182	247	273	299	25% del área ocupada
ÁREA CUBIERTA		195.5	325.1	455.1	650	780	910	1235	1365	1495	1.8 m²/alumno
Plaza Cívica		385			567			907			1.1 a 1.3 m ² /alumno
Canchas deportivas		-			575			1468			1 cancha/ + 6 grupos
Áreas Verdes		1,150			1,700			1450			Para ordenamiento arquitectónico
Circulaciones exteriores		370			608			670			
ÁREAS DESCUBIERTAS		1,905			3,450			4,525			2.3 a 6.9 m²/alumno
SUPERFICIE TOTAL (m ²)	BRUTA	2,100	2,230	2,360	4,100	4,230	4,360	5,142	5,207	5,272	Suma de áreas
	NETA	2,100	2,250	2,400	4,100	4,250	4,400	5,150	5,200	5,300	6.34 a 8.6 m ² /alumno

En la secundaria se diversifican las materias y con ello se multiplican los espacios escolares. A pesar de que este nivel educativo cuenta con menos salones por ser sólo tres años de preparación académica; aparecen aulas especializadas para el desarrollo

tecnológico y científico del alumnado, como centros de cómputo y laboratorios. Además es conveniente una biblioteca escolar, oficinas de orientación vocacional e incluso salones de usos múltiples.

TABLA 18. Modelo Arquitectónico de Secundaria Técnica

MODELO ARQUITECTÓNICO														
SECUNDARIA TÉCNICA														
ESTRUCTURA EDUCATIVA		2-2-2			3-3-3			4-4-4			6-6-6			ÍNDICES Y OBSERVACIONES
NÚMERO DE GRUPOS		2	4	6	3	6	9	4	8	12	6	12	18	
NÚMERO DE ALUMNOS	MÍN.	60	120	180	90	180	270	120	240	360	180	360	540	
	MÁX.	80	160	240	120	240	360	160	320	480	240	480	720	
TIPO DE ESPACIO														
Aulas Didácticas		156		312	-	130	195	260			260	338	468	1.35 m ² /alumno
Aulas de Ciencias		-			260		351	-	442			442		3.25 m ² /alumno
Laboratorio Múltiple		-			104			104			104		208	Ver Tabla No. 5.24
Laboratorio-Taller		-	156		-			-			-			Ver Tabla No. 5.24
Taller Diferencial		-		-			226	156	338	494	288		624	Ver Tabla No. 5.24
Administración		-	26		-		78	-		130		156		9 m ² /persona
Biblioteca		20			-		78	-		130		130		0.15 m ² /alumno
Bodega		-			-			52			52			
Servicio Médico		-			-		10	-		10		10		
Orientación Vocacional		-			-		10	-		10		10		
Prefectura		-			-		6	-		6		6		
Intendencia		-			-			26			26			
Cooperativa y Bodega		-	26		26			-	52			78		
Sanitarios alumnos		30			48			48			48		96	Ver sección 3.2.10 Tomo I Volumen 3
Sanitarios profesores		2			4			4			4		8	
Pórtico		-			52		104	52	104	156	-		52	
Circulaciones interiores		52	104	143	123	212	310	175	357	481	215	429	591	25% del área
ÁREA CUBIERTA		241	521	716	617	1062	1550	877	1787	2405	1075	2145	2957	2.5 a 3.4 m ² /al.
Plaza Cívica		454			467			648			1064			0.85 a 1.3 m ² /al.
Canchas Deportivas		576			576			862			1152			1 cancha/5 grupos
Áreas Verdes		740			4445			4100			4500			Para ordenamiento arquitectónico
Circulaciones exteriores		1,010			1353			1980			1300			
ÁREAS DESCUBIERTAS		2,780			6841			7590			8016			9.5 m ² /alumno
SUPERFICIE TOTAL (m ²)	BRUTA	3021	3301	3496	7458	7903	8391	8467	9377	9995	9091	10161	10973	Suma de áreas
	NETA	3050	3300	3500	7500	8000	8500	8500	9500	10000	9500	10250	11000	13.3 m ² /alumno

En preparatoria son similares los espacios requeridos por secundaria, ya que de igual forma se cuenta con centros de cómputo, laboratorios de físico-química y biología. Además deben existir oficinas de orientación educativa en donde los alumnos se

asesoren para la selección de su área de estudio, ya sea humanidades, exactas, administrativas o biológicas.

El bachillerato por ende requiere en su último grado 4 salones como mínimo para solventar las áreas anteriormente dichas. Por otra parte las actividades paraescolares que proponga el plantel ocupan aulas especiales para dibujo técnico, ajedrez, cocina, deportes, etc.

TABLA 19. Modelo Arquitectónico de Bachillerato

MODELO ARQUITECTÓNICO											
COLEGIO DE BACHILLERES DE PROVINCIA											
ESTRUCTURA EDUCATIVA	T-700			T-1200			T-2000			ÍNDICES Y OBSERVACIONES	
NÚMERO DE GRUPOS	3	6	9	5	10	15	7	14	21		
NÚMERO DE ALUMNOS	Mín.	90	180	270	180	300	450	210	420		630
	Máx.	120	240	320	200	400	600	280	560	840	
TIPO DE ESPACIO											
Aulas Didácticas	260	390		520	650		780	1,092		1.35 m ² /alumno-grupo	
Laboratorio Múltiple	208			208			208	416		Ver Tabla No. 5.25	
Laboratorio Clínico	-	104		-	104		-	104		Ver Tabla No.5.25	
Taller de Mecanografía	-	104		-	104		-	104		Ver Tabla No. 5.26	
Administración	-	208		-	260		-	260		10 m ² /persona admva.	
C. Información	-	104		-	156		-	156		0.15 m ² /alumno	
Bodega	-	26		-	26		-	26			
Taller de Cómputo	-	104		-	104		-	104			
Taller de Dibujo	-				130		-	130			
Aula Audiovisual	-			-	130		-	130			
Intendencia	-	26		-	26		-	26			
Almacén	-			-	26		-	26			
Sanitarios Alumnos	48			48	96		48	96		Ver sección 3.2.10 Tomo I Volumen 3	
Sanitario Profesores	4			4	8		4	8			
Circulaciones Interiores	130	202	332	195	312	507	260	442	670	25% del área ocupada	
ÁREA CUBIERTA	650	1000	1650	975	1560	2535	1300	2210	3448	3.5 m²/alumno	
Plaza Cívica	665			728			806			0.47 m ² /alumno	
Cancha Deportiva	540			1050			1140			1 cancha/5 grupos	
Áreas Verdes	3,350			4650			4950			Para ordenamiento arquitectónico	
Circulaciones Exteriores	1155			1900			2410				
ÁREAS DESCUBIERTAS	5710			8328			9306			9 m²/alumno	
SUPERFICIE	BRUTA	6360	6718	7368	9303	9888	10860	10600	11510	12750	Suma de áreas
TOTAL (m²)	NETA	6500	6750	7500	9500	10000	11000	10750	11500	12750	11.1 m²/alumno

En general, los sistemas de purificación de agua se ubicarán en locales, gabinetes o nichos cerrados, que eviten su manipulación por los usuarios y contarán con puertas o registros que permitan el acceso del personal responsable del mantenimiento

La ubicación de los bebederos debe ser en áreas de uso común del plantel que permitan tanto la accesibilidad como visibilidad a los usuarios, preferentemente cercanos a las áreas de juegos, zonas deportivas o comedores.

Además se ubicarán en áreas que eviten la exposición de los depósitos a altas temperaturas con objeto de evitar el sobrecalentamiento del agua purificada que será consumida por los usuarios. A continuación aparecen los requerimientos mínimos de mobiliario de servicios.

TABLA 20. Requerimientos mínimos de mobiliario de Servicio

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE MOBILIARIO DE SERVICIOS						
NIVEL EDUCATIVO		TIPO DE MUEBLE				
		EXCUSADO	MINGITORIO	REGADERA	LAVABO	BEBEDERO*
Jardín de niños con 3 o 6 grupos						
Alumnos	Hombres	2	1	-	1	2
	Mujeres	2	-	-	2	
Maestros	Mujeres	1	-	-	1	
Primaria 6 grupos						
Alumnos	Hombres	2	2	-	2	3
	Mujeres	1	-	-	2	
Maestros	Hombres	1	-	-	1	
	Mujeres	1	-	-	1	
Secundaria técnica y general 12 grupos						
Alumnos	Hombres	3	2	-	2	6
	Mujeres	5	-	-	2	
Maestros	Hombres	1	-	-	1	
	Mujeres	1	-	-	1	

Además del mobiliario de servicio que requieren las escuelas, es importante la iluminación en las aulas, talleres, edificios administrativos, biblioteca, auditorio y demás espacios integradores de los planteles.

La captación de luz natural es un tema importante para esta tesis, sin embargo se ve complementado con la iluminación artificial que se requiere para ciertos momentos del día. El rango de intensidad luminosa es importante para proveer de un ambiente cómodo para la vista, que se traduce en un mayor rendimiento académico y laboral. Dependiendo el espacio escolar a tratar, la cantidad de iluminación requerida varía.. A continuación se muestran dichos intervalos recomendables.

TABLA 21. Intensidad lumínica mínima requerida en escuelas

INTENSIDAD LUMÍNICA MÍNIMA PARA ESCUELAS	
ESPACIO	INTENSIDAD (LUXES)
Aulas	
Jardín de Niños	150
Escuelas Primarias	150
Escuelas Secundaria	175 a 250
Nivel Medio Superior	300 a 350
Talleres	
Carpintería, soldadura, electricidad, mecánica automotriz, corte y confección	400
Forja, tratamiento térmico, construcción	400
Máquinas-herramientas, electrónica	500
Locales especiales	
Gimnasio, cocina, lavandería	300
Administración, sala de profesores	350
Intendencia, archivo	150 a 200
Laboratorios	
Geografía, historia, diseño, diseño artístico, música, trabajos manuales, bibliotecas, sala de lectura, examen médico	400
Salas de costura, diseño técnico, laboratorios de metrología y electrometría	500
Circulaciones	
Pasos cubiertos	50
Pasillos	70
Cubos de escalera	150
Espacios comunes	
Sala de Conferencias, cafetería ó restaurante	150
Vestíbulos	100 a 150
Locales de servicios	
Sanitarios, vestidores, baños, duchas, laboratorios	100

Para finalizar el INIFED dedica un apartado a la acústica de las distintas zonas que integran una escuela.⁶⁸ La propuesta de materiales absorbedores, resonadores, reflectantes y difusores, depende de los efectos que se busquen lograr. La transferencia del ruido puede ser por las paredes, el techo o por el impacto del piso. Si se proponen materiales especiales para el control del ruido, se mejoran las condiciones de concentración en las aulas.

TABLA 22. Criterios de ruido de fondo en espacios educativos

Criterio	Niveles (NR) Recomendados (dB)**
Área de lactantes	25-30
Salón de clases	30-35
Aula de computación	40-50
Cuarto de música	20-30
Auditorios y salones de reunión	25-30
Bibliotecas	30-35
Oficinas semiprivadas	30-40
Oficinas generales	35-40
Teatro escolar	20-30
Talleres	40-50
Talleres pesados	NO APLICA
Espacios educativos de hasta 566m ³ el Nivel de Ruido de Fondo no deberá exceder de:	35 dB A***
Espacios educativos con volumen mayor a 566m ³ el Nivel de Ruido de Fondo no deberá exceder de:	40 dB A***

⁶⁸ Recuperado el 20 de octubre de 2011 de http://www.inifed.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=254

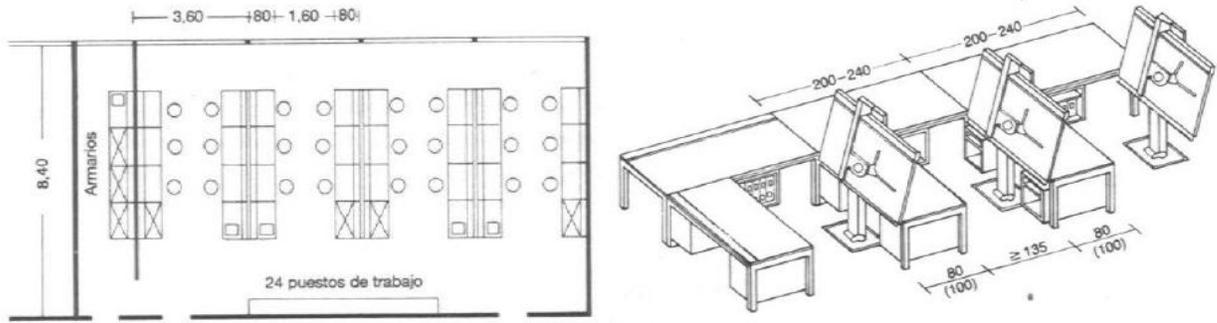


FIGURA 82. Planta de un laboratorio y perspectiva de un salón de dibujo

El auditorio es un lugar indispensable para congregar a la comunidad educativa. A continuación se presenta una planta arquitectónica recomendada para 200 personas; pero el diseño y dimensionamiento se adecuará a las condiciones de esta tesis.

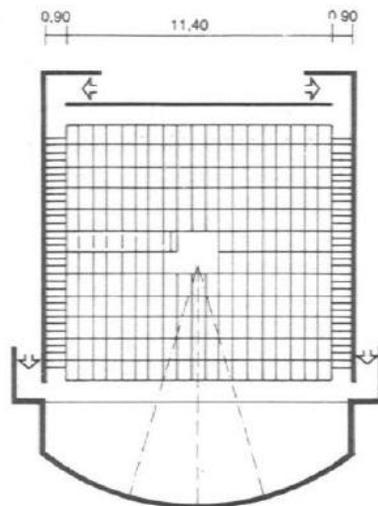


FIGURA 83. Auditorio para 200 personas

El espacio necesario para transitar los pasillos de una biblioteca y no molestar a los lectores que estén sentados o revisando las revistas, así como la medida óptima de los estantes aparecen a continuación.

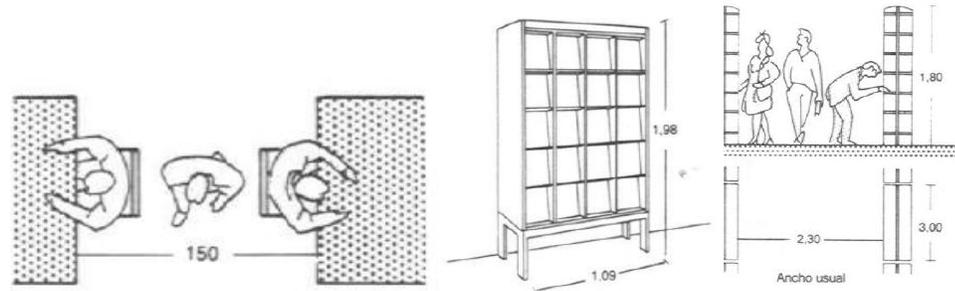


FIGURA 84. Pasillo, estante de revistas y ancho usual de pasillo entre estantes

Ahora aparece una oficina que da la idea de esta zona en el proyecto, así como una sala de maestros que contempla perfectamente los espacios de trabajo y de reunión.

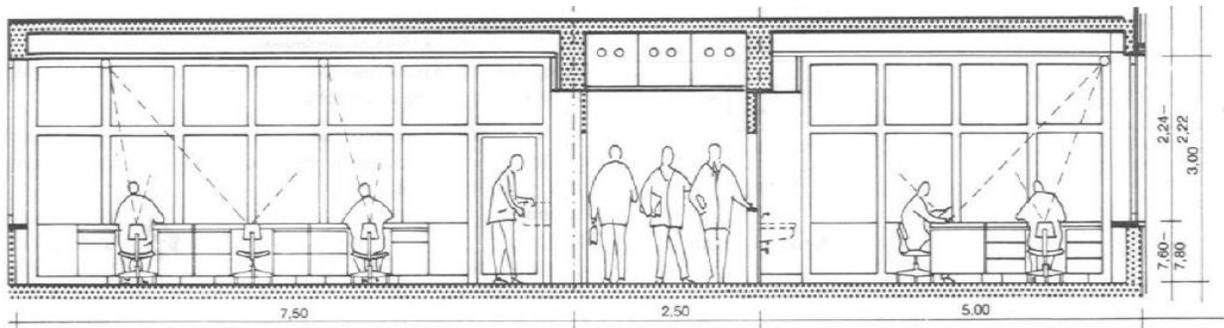


FIGURA 85. Sección de una oficina

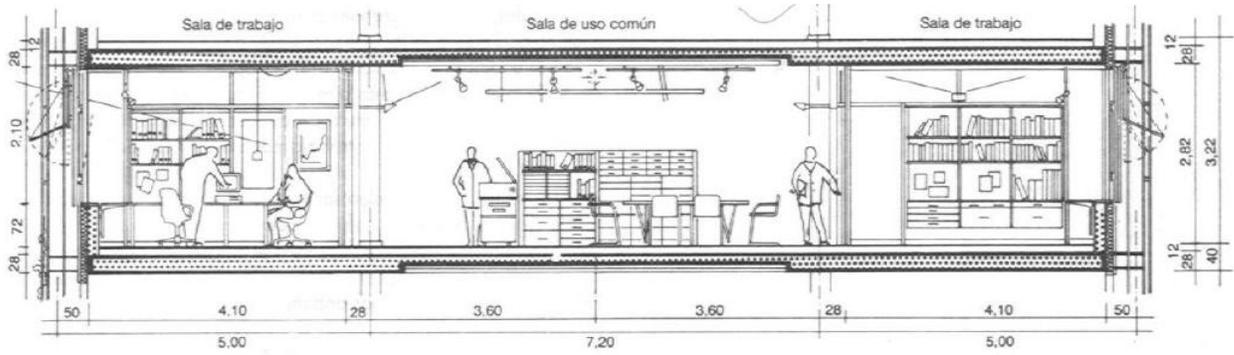


FIGURA 86. Sala de maestros

Para tener una idea de la cafetería escolar se muestra una planta arquitectónica que señala gráficamente los espacios que ocupan los pasillos, sillas y mesas.

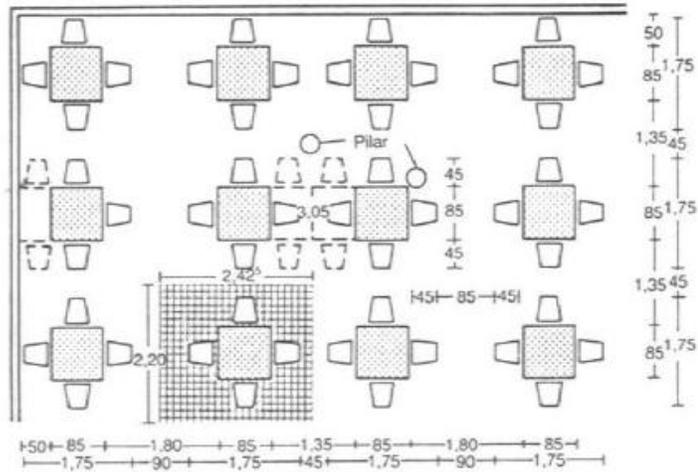


FIGURA 87. Disposición de mesas en paralelo

Los pasillos conectores a las aulas deben especial cuidado en su dimensionamiento, ya que por la cantidad de niños y jóvenes que alberga este complejo educativo requiere amplios pasillos que faciliten su tránsito en cualquier momento. De igual manera la anchura de las escaleras debe ser la ideal.

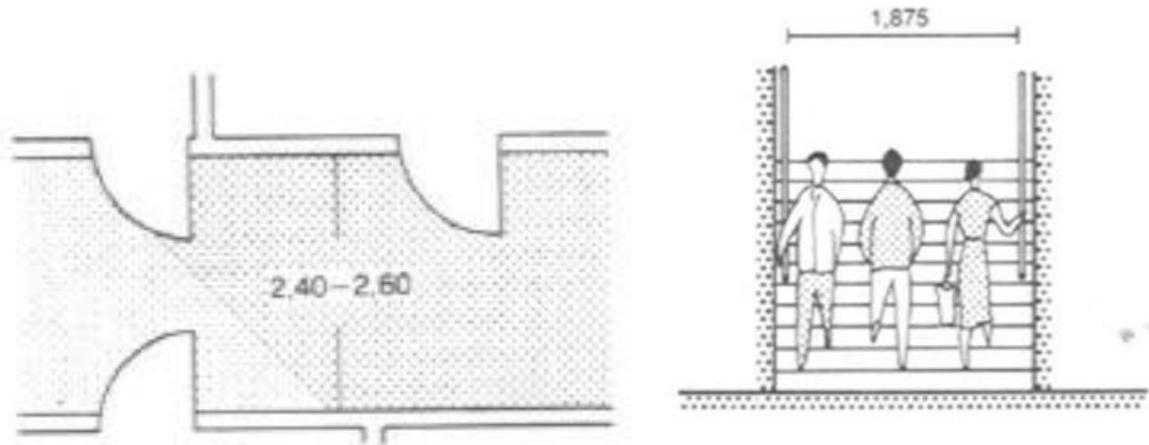


FIGURA 88. Pasillos con puertas enfrentadas a ambos lados y anchura de escaleras para que suban tres personas

El estacionamiento es muy importante en las horas de llegada y salida de los alumnos y maestros, así como en juntas de padres de familia y festivales. Por ello se consideró necesario documentar las medidas de los cajones y sus posibilidades de acomodo y además las dimensiones de un autobús escolar sencillo.

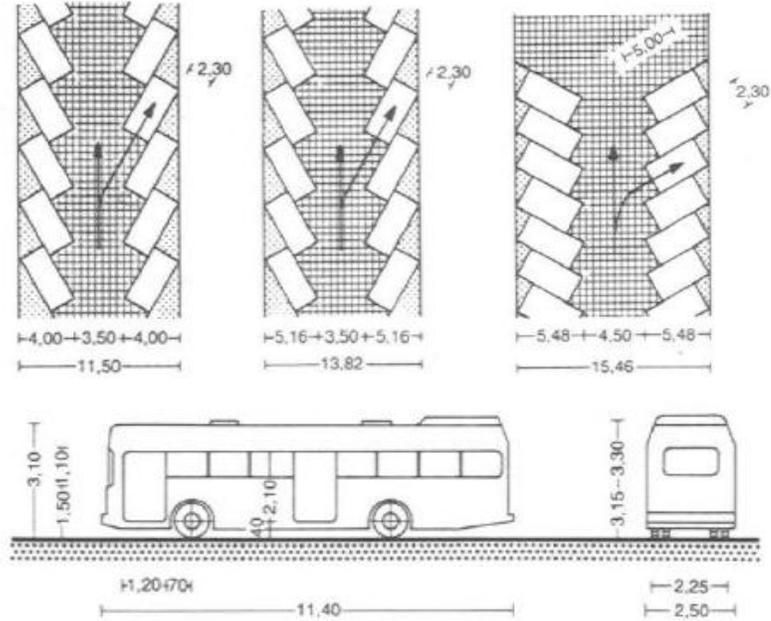


FIGURA 89. Estacionamiento vehicular a 30°, 45° y 60° y autobús sencillo

Los juegos infantiles son ocupados por los niños de preescolar en la hora de su recreo. Sus medidas aparecen a continuación.

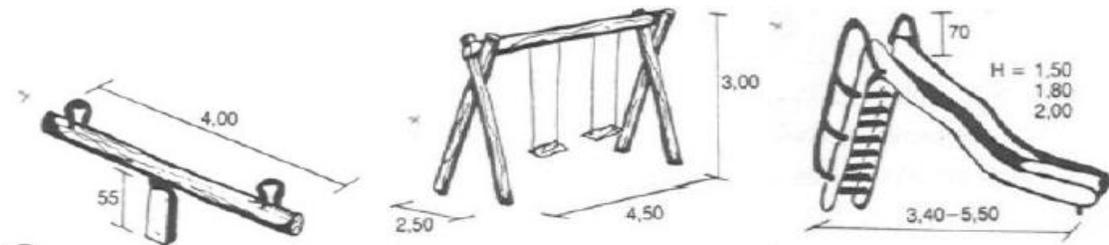
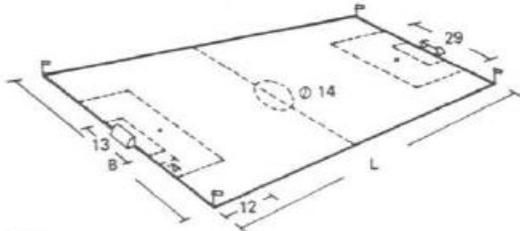
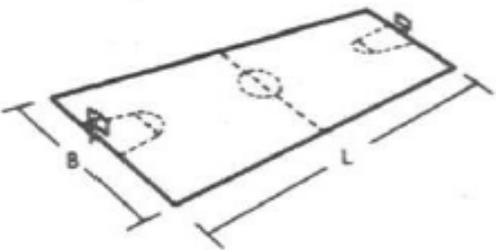
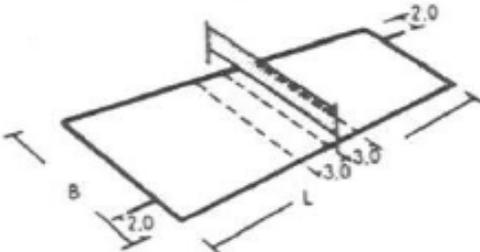


FIGURA 90. Balancín, columpio y resbaladilla

Desde primaria hasta bachillerato los niños y jóvenes ocupan constantemente las canchas deportivas, ya sea durante la clase de educación física, paraescolares o durante los recesos. En la parte inferior aparecen las medidas mínimas de éstas.

TABLA 23. Medidas mínimas de canchas deportivas

Cancha	Medidas mínimas	
	L	B
Fútbol 	40	20
Basquetbol 	24	13
Voleibol 	18	9

Por último se hace mención de algunos puntos básicos para diseñar de manera accesible.⁶⁹ Para que resulte sencillo transitar y ocupar el plantel educativo, se hará uso de estas medidas principales.

TABLA 24. Dimensiones básicas para espacios accesibles

ESPACIO	RECOMENDACIÓN
ACCESO	Las puertas de acceso, intercomunicación y salida deberán tener una altura mínima de 2.10 m cuando menos y una anchura de 60 cm por cada 100 usuarios
ÁREA DE COBROS	La altura adecuada para un mostrador es de 1 m
PUERTAS	Las puertas deben ser de 2 hojas y con espacio mínimo libre de 90 cm
RAMPAS	El ancho mínimo de una rampa es de 90 cm y con pendiente máxima del 10%, de preferencia 6%.
ESCALERAS	Las escaleras deben medir 1.20 m de ancho mínimo. La huella no es menor a 25 cm y el peralte no mayor a 18 cm
ESTACIONAMIENTO	El cajón para discapacitados mide 5 m x 3.80 m
BEBEDEROS	Los bebederos tiene la salida de agua potable a una altura entre 75 cm y 90 cm sobre el nivel de piso
SANITARIOS	El espacio suficiente en el compartimento del excusado para maniobrar una silla de ruedas es de 1.70 m x 1.70 m
	Las puertas de los baños deben abrir hacia afuera
	Debe haber 90 cm libres frente al inodoro. Dicho espacio va acompañado de la barra de apoyo de la misma medida
	Las barras de apoyo van a una altura entre 40 y 50 cm sobre el nivel de piso

⁶⁹ Jiménez Santos Jannett. *Manual de Evaluación, Dictamen y Certificación de Edificios para su Uso por personas con Discapacidad*, México, Libre Acceso, A.C. 1997, pp. 25-49.

3.3.4 Aspectos perceptuales

Debido a las condiciones climáticas actuales, los niveles de contaminación y demás problemáticas ambientales que nos aquejan, es necesario tomar acciones en la formación de los niños y jóvenes de hoy. Por ello este proyecto trata de impactar lo menos posible el ambiente y a la vez sirva de muestra para los estudiantes como alternativas ecológicas e incorporen dicha información en otros ámbitos de su vida.

Es por esto que el colegio se percibirá como un edificio verde, comprometido con su acción social de difusión de conocimientos y la forma vivencial de consolidar lo que aprenden los niños y jóvenes en las clases.

Es importante recordar el contexto en el que se encuentra el predio para integrar el inmueble en el aspecto formal. Los edificios aledaños al terreno seleccionado, presentan colores agradables y formas ortogonales, que serán tomadas en cuenta para el diseño del propio proyecto.

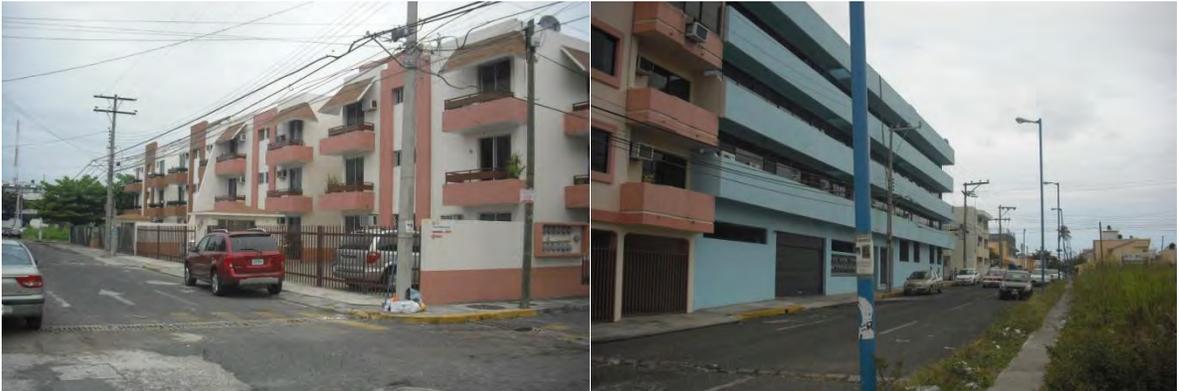


FIGURA 91. Edificios aledaños

Además es importante idear los accesos al plantel, para que se perciba el recibimiento que merece todo usuario que desee acceder a la educación. Por otra parte el objeto arquitectónico respetará los ejes dictados por las calles y los ángulos rectos entre éstas para la colocación de sus edificios y así no se rompa visualmente con el contexto urbano.

Finalmente el respeto por el relieve plano del predio se verá reflejado en la horizontalidad de los edificios. Para reducir la huella ecológica del proyecto se destinarán extensas áreas verdes, preservando la sensación de amplitud que actualmente posee el terreno.



FIGURA 92. Entorno del proyecto

3.4 MODELO CREATIVO-CONCEPTUAL

Para empezar a diseñar el complejo educativo, es necesario retomar las ideas expresadas en el marco teórico, con el fin de presentar un proyecto que continúe con las bases de esta tesis. El proceso creativo seguido consiste en dos partes, la consulta de imágenes desencadenantes y la exploración propia en maquetas.

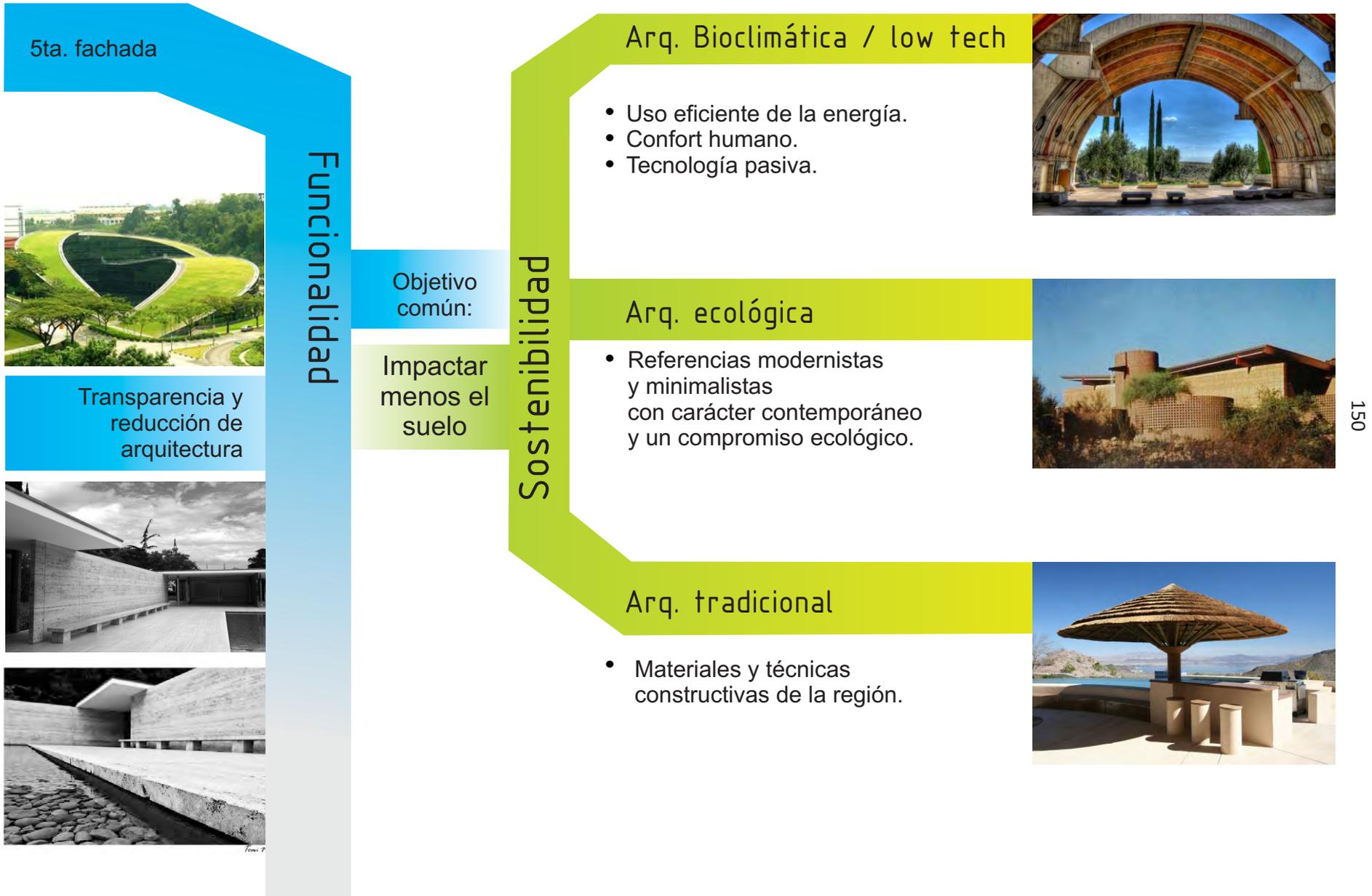
Además la unión de las bases teóricas y los conceptos de diseño serán presentados más adelante cuando se muestre los bocetos y maquetas integradoras del proceso de exploración.

A continuación se presentará un esquema visual que extrae las temáticas ecológicas que se ven vinculadas directamente en este proyecto. Estas nociones serán relacionadas a los fundamentos del diseño arquitectónico del plantel educativo.

3.4.1 Mapa conceptual de ideas asociadas

De forma concisa se presentará a manera de mapa mental los sustentos teóricos tratados en capítulos anteriores y la aplicación directa en el proyecto. Se recordarán los principios ecológicos que ayudan a proyectar edificios de forma menos agresiva con el entorno que sirvieron para consolidar las bases de este plantel; así como la forma sustentada en el funcionalismo y el minimalismo ecológico.

3.4.1 Ideas asociadas



3.4.2 Imágenes desencadenantes

Lo primera fase del proceso creativo-conceptual fue ver imágenes que fuesen similares a la idea propia. Para ello se tuvieron en cuenta espacios meramente funcionales que dieran el adecuado servicio a los usuarios y por ello se optó por formas ortogonales. Además se buscó el menor impacto visual en el predio y por ello se decidió que los edificios fuesen de un nivel o máximo dos.

En la parte inferior aparece el Centro de Invidentes y Débiles Visuales, creado por el arquitecto Mauricio Rocha. Las fotografías de este trabajo emanan la sensación de serenidad, paz y evidentemente, de espacios que son útiles para los seres humanos.



FIGURA 93. Centro de Invidentes y Débiles Visuales

Un factor importante para comenzar la búsqueda de ideas, fue visitando algunos colegios particulares de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río que cuentan con varios niveles de educación, como es el caso de esta tesis y observar la forma en que resolvieron la distribución de los niños y jóvenes y la morfología de estos campus.



FIGURA 94. Preescolar, Primaria y Secundaria de La Salle de Veracruz.

Entre los puntos más importantes del diseño del plantel, como se mencionó con anterioridad, es crear sitios específicos para las funciones que requiere la comunidad educativa y a la vez propiciar el encuentro de todos en ciertos puntos del colegio. Se buscó que existieran conexiones visuales entre los edificios que ayudaran a recorrer todos los inmuebles mediante pasillos techados y de esta manera se disfrute transitar en cualquier momento del día.



FIGURA 95. Conexión a través de pasillos techados

Como se ha hecho mención a lo largo del documento, se busca el menor impacto físico y visual en el terreno y así se estará proyectando la edificación necesaria con fines ecológicos. Siguiendo esta guía, el campus contará con una explanada inicial que funja como espacio de transición entre la banqueta y la recepción de los usuarios, aunado a un carril de desaceleración que propicie a los padres de familia a dejar a sus hijos cómodamente en el plantel; estas medidas con el fin de evitar congestiones entre quienes transiten por la zona y la comunidad educativa.



FIGURA 96. Entrada del Colegio La Salle

Posteriormente al entrar al plantel se encontrarán las personas en un edificio de recepción a doble altura y abierto al exterior por cristales que den la sensación de estar en una zona amplia y que interactúa visualmente con el área del kínder, oficinas y el patio cívico en la zona central del predio; espacio óptimo para que profesores y alumnos de todos los edificios se congreguen a realizar distintas actividades.



FIGURA 97. Instalaciones del Colegio La Paz

3.4.3 Constructo

Después de mostrar los planteles educativos anteriormente descritos, que por su diseño cuentan con puntos en común con la propuesta formal y que además sirvieron para complementar ideas previas; se procedió a realizar maquetas con el fin de explorar la forma y acomodo de los edificios integradores del campus. El primer modelo fue para mostrar la ortogonalidad deseada y se representó un solo edificio para dar un panorama del eje rector del proyecto.



FIGURA 98. Primer constructo

Luego se hizo otro constructo que contuviera todo el campus. Para separar a los mayores de los menores se pensó en ubicar la secundaria y bachillerato por la calle Remes y en el extremo opuesto, es decir por la calle Dr. Iglesias el kínder y la primaria.



FIGURA 99. Segundo constructo

Después se procedió a realizar otro modelo que contemplara el estacionamiento para alumnos de secundaria y bachillerato, las banquetas, el carril de desaceleración para acceder al colegio y la explanada inicial como espacio público de entrada al campus.



FIGURA 100. Tercer constructo

3.5 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

A continuación se documenta la solución dada ante las necesidades del plantel. Para ello fue necesario analizar las funciones de los usuarios y proponer distintos espacios que cumplan con sus actividades. Después de conocer las zonas que compondrían el colegio se revisó la normatividad vista en capítulos previos a fin de ofrecer soluciones aprobadas por organismos especializados en la creación de escuelas como el INIFED.

Luego se procedió a realizar distintos diagramas de funcionamiento con el propósito de ubicar por afinidad las zonas del campus y así separar o congregar lugares según fuese más conveniente.

El acomodo óptimo de los edificios se hizo en base a trazar líneas paralelas a las calles circundantes al predio y vinculando el análisis previo hecho en los diagramas de funcionamiento.

Al acabar el capítulo se verá el anteproyecto, que es la aplicación de todo el proceso previo representado a través de plantas arquitectónicas, acercamientos a cada sector del complejo, cortes, fachadas y maqueta de conjunto.

3.5.1 Programa arquitectónico

Se iniciará listando las necesidades de los usuarios para tomar en cuenta todos estos espacios al momento de diseñar. Las diversas zonas darán servicio a los alumnos, padres de familia, profesores y personal administrativo, conserjes y seguridad.

Acceso

Como su nombre lo indica, son las zonas que dirigen a las personas a entrar y salir del plantel. Las áreas contempladas para este rubro son:

- Explanada inicial al campus
- Estacionamiento para profesores y para alumnos
- Carril de desaceleración para padres de familia

Servicios generales

Es el espacio que acoge a la comunidad educativa y sirve para conducirlos a las diversas zonas del instituto. Contiene:

- Sala de espera
- Recepción

Administración

Es la zona donde se realizan pagos, como colegiaturas e inscripciones. Además funge como lugar de encuentro entre el personal académico y oficinas de directivos. Contempla:

- 2 Oficinas de cobranzas
- Dirección general
- Dirección de preescolar
- Dirección de primaria
- Dirección de secundaria
- Dirección de bachillerato
- 2 Salas de maestros
- Sanitarios

Espacios comunes

Existen ciertas áreas afines a toda la comunidad educativa, sobre todo en actos cívicos y conferencias. Además existen aulas, lugares de consulta de información que son comunes a secundaria y bachillerato.

- Patio cívico
- Auditorio

Preescolar

La educación inicial requiere de espacios de aprendizaje y de interacción con el medio que le rodea, así como espacios lúdicos donde se desarrolle la capacidad intelectual y motriz de los niños.

- 3 Aulas
- 1 Salón de cantos y juegos
- Baños
- Zona de juegos

Primaria

El nivel básico además de necesitar espacios de formación académica busca el desarrollo tecnológico, físico y social de los niños. Por ello se debe contar con:

- 6 Salones de clases
- 1 centro de cómputo
- Baños
- 1 cancha de futbol
- 1 cancha de basquetbol
- 1 cooperativa escolar

Secundaria y Bachillerato

Estas dos etapas escolares continúan la exploración de nuevos conocimientos intelectuales, tecnológicos y sociales principalmente. Para su óptimo desarrollo se requiere:

- 3 aulas de secundaria
- 6 salones de bachillerato
- 1 centro de cómputo
- 1 laboratorio de físico-química
- 1 laboratorio de biología
- 1 taller de dibujo
- Sanitarios
- 1 cafetería
- 1 biblioteca
- 2 canchas de basquetbol

3.5.2 Análisis de áreas

Una vez enunciadas las zonas del plantel, es necesario dimensionarlas para dar inicio al proyecto. A continuación aparece una tabla síntesis de todas las áreas vistas y su superficie expresada en m².

TABLA 25. Análisis de áreas

ACCESO		
ESPACIO	Superficie (m ²)	Subtotales
Explanada inicial al campus	197	1027 m²
Estacionamiento	550	
Carril de desaceleración	280	
SERVICIOS GENERALES		
Sala de espera	42	434 m²
Recepción	392	
ADMINISTRACIÓN		
Oficinas de cobranzas	42	422 m²
Dirección general	65	
Dirección de preescolar	42	
Dirección de primaria	44	
Dirección de secundaria	44	
Dirección de bachillerato	44	
Salas de maestros	97	
Sanitarios	44	
ESPACIOS COMUNES		
Patio cívico	778	1006 m²
Auditorio	228	

Continúa TABLA 25.

PREESCOLAR		
3 Aulas	132	408 m2
1 Salón de cantos y juegos	44	
Baños	44	
Zona de juegos	188	
PRIMARIA		
6 Salones de clases	264	1185 m2
1 Centro de cómputo	90	
Baños	44	
1 Cancha de futbol	586	
1 Cancha de basquetbol	190	
1 Cooperativa escolar	11	
SECUNDARIA Y PREPARATORIA		
3 Aulas de secundaria	132	1123 m2
6 Salones de bachillerato	264	
1 Centro de cómputo	90	
1 Laboratorio de físico-química	67	
1 Laboratorio de biología	67	
1 Taller de dibujo	137	
Sanitarios	44	
1 Cafetería	44	
1 Biblioteca	92	
2 Canchas de basquetbol	186	

El total suma 5 605 m2 de construcción para el complejo educativo.

3.5.3 Diagrama de funcionamiento

Diagrama general

Para ubicar las zonas del colegio es necesario realizar esquemas que muestren la interrelación de cada parte del mismo. Al realizar esta rápida y sencilla exploración gráfica se llega a ubicar de una forma coherente los diversos edificios del complejo. Para empezar se muestra el diagrama general seguido de pequeños esquemas particulares.

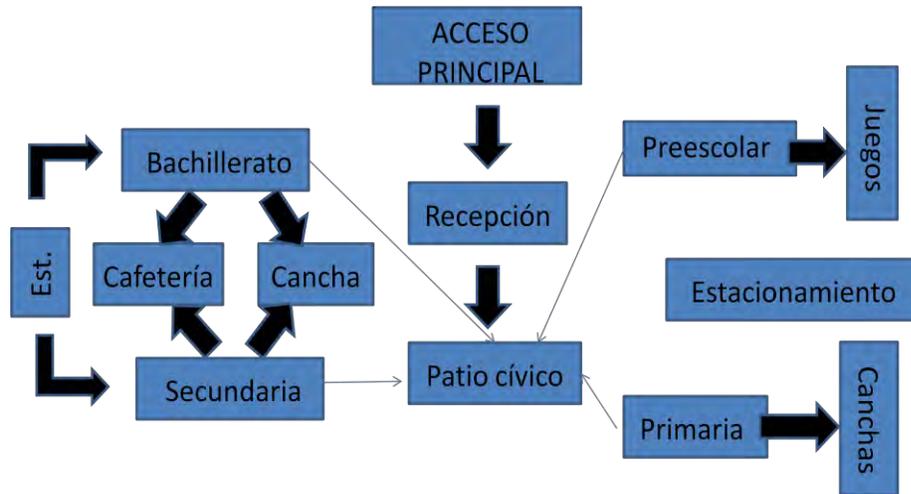


FIGURA 101. Diagrama general

El diagrama anterior muestra los cuatro niveles educativos agrupando a los mayores en la parte izquierda y los menores en la derecha; esto por motivos de seguridad para los más pequeños. Además se ubica la recepción en la parte central para ser la entrada principal a todo el complejo escolar desde el punto más cercano para todos y continuando en el centro los mismos fines descritos aparece el patio cívico.

La secundaria y bachillerato comparten la cafetería, canchas y el estacionamiento. La sección de primaria posee su propia zona deportiva y preescolar un espacio destinado a juegos infantiles. En esa misma zona, cerca de la primaria y el preescolar se encuentra otro estacionamiento, con el fin de dar el servicio al personal laboral.

Diagramas particulares

Con el propósito de mostrar los vínculos de ciertos sectores del colegio se presentan esquemas particulares de éstos. Primero se ejemplifica la relación que existe en la recepción como el enlace a los salones de clase y a las oficinas administrativas del colegio, ya que de esta forma se dirige al personal laboral y estudiantil mediante un edificio común.



FIGURA 102. Recepción

Posterior a la recepción le sigue el patio cívico como sitio común a toda la comunidad educativa y por ello el hecho de situarlo en el centro del plantel. Por otra parte el auditorio es otro gran espacio que integra a los alumnos de los distintos niveles y personal que labora, por lo que tanto el patio como el auditorio deben situarse en zonas centrales que acorten la distancia y el tiempo para la llegada de los alumnos.

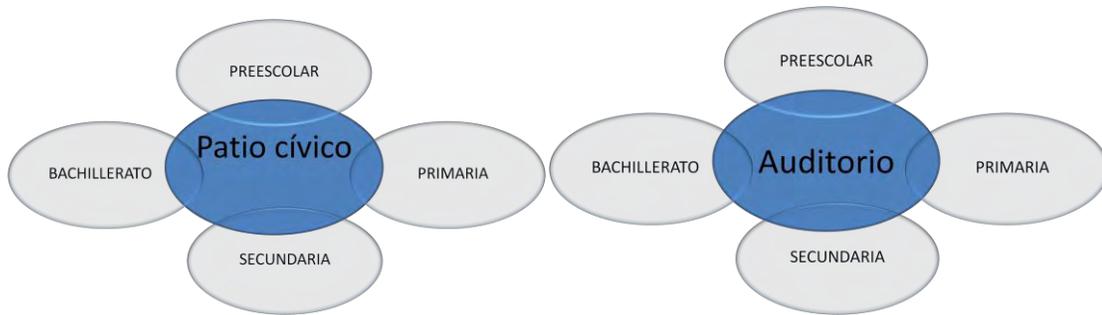


FIGURA 103. Patio cívico y auditorio

Finalmente los alumnos de secundaria y de bachillerato emplean ciertos espacios que son comunes para ambos, sobre todo para buscar información y para recibir algunas clases como física, química, biología e informática.

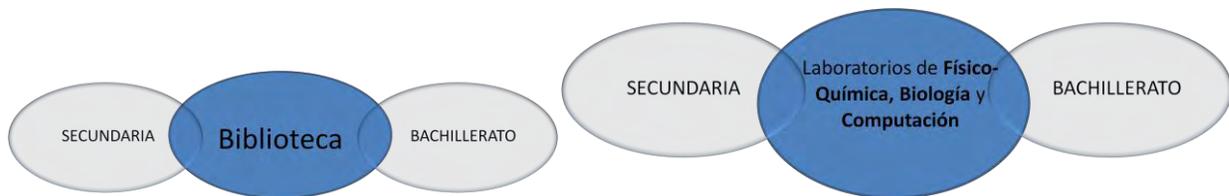


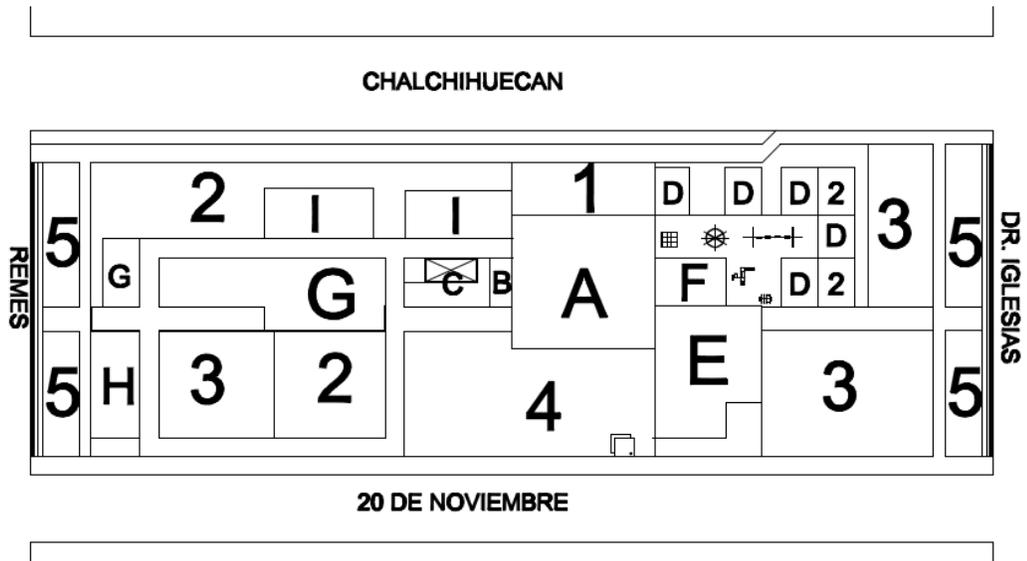
FIGURA 104. Biblioteca y laboratorios

Posterior a ver todas estas relaciones inevitables que existen en el proyecto, es necesario distribuir las distintas zonas en vista aérea para ordenar toda la información que se acaba de recabar.

3.5.4 Zonificación

Ahora es momento de mostrar la propuesta de ubicación de los edificios en base a los análisis previos. En seguida aparece la zonificación de todos los espacios del instituto con las dimensiones finales.

Se consideraron desde la zonificación los espacios construidos así como las áreas verdes, explanadas, canchas deportivas, estacionamientos y demás sitios que son necesarios para entender la funcionalidad del proyecto.



Simbología		
1 = Explanada inicial	A = Recepción	F = Centro de cómputo de kínder y primaria
2 = Áreas verdes	B = Cobranzas	G = Laboratorios, baños y salón de dibujo
3 = Canchas deportivas	C = Cafetería	H = Secundaria
4 = Patio cívico	D = Jardín de niños	I = Bachillerato
5 = Estacionamientos	E = Primaria	

FIGURA 105. Zonificación

3.5.5 Principios ordenadores

Para el diseño del proyecto se hizo una composición geométrica a base de cuadrados y rectángulos que responden a trazar ejes paralelos a la forma del predio. Fue importante además recordar que se buscaban generar los inmuebles y las conexiones de tránsito, que son los pasillos techados, para brindar unidad visual.

Lo primero que se trazó fue una retícula inicial en la que se cruzan todas las líneas que configuraron el proyecto arquitectónico, originadas de conocer las medidas de los espacios integradores del complejo educativo. En segundo lugar se escogieron los ejes más importantes para ayudar a conformar los espacios útiles para el diseño.

Como tercer paso se suprimieron los ejes principales y se rellenaron las zonas que respondían a las necesidades de la escuela. Finalmente se eliminaron los ejes y se dejaron únicamente los bloques que representan los edificios del campus en base a las medidas que se requieren.

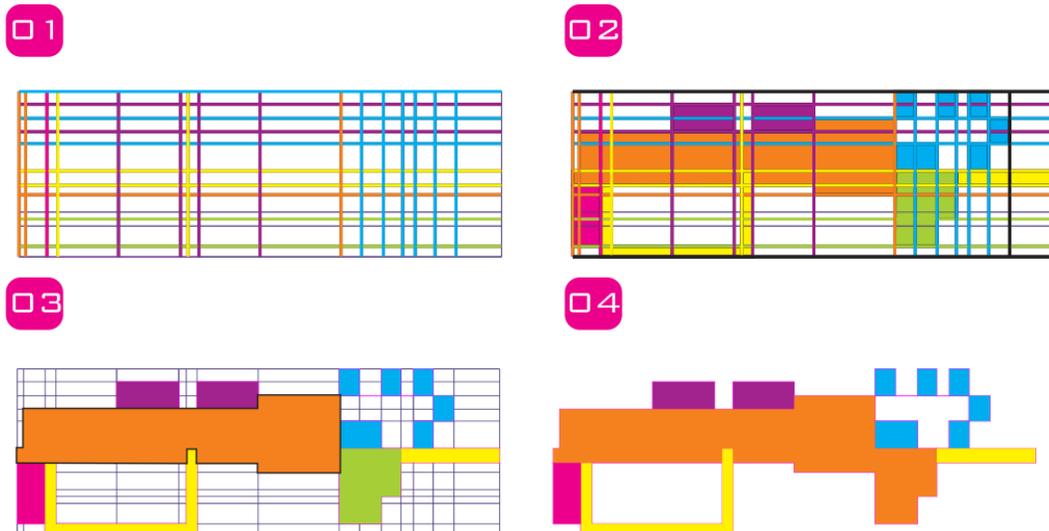


FIGURA 106. Procedimiento para obtener las líneas generadoras

3.5.6 Anteproyecto arquitectónico

Se concluye todo este largo proceso con la aplicación de la información, diagramas y retículas vistas en este capítulo al presentar las plantas arquitectónicas, cortes, fachadas y maqueta que muestran de forma visual y explicativa el proyecto arquitectónico.

Como se recordará el predio se ubica en la Avenida 20 de noviembre entre Remes y Dr. Iglesias. Se decidió que la entrada principal a la institución fuese por la calle Chalchihuecan a fin de no afectar el denso tráfico que existe por 20 de noviembre.

La planta de conjunto que ahora se presenta sirve para tener un panorama completo del campus y así ver la ubicación y medida de cada inmueble. Además es una herramienta útil para observar las canchas deportivas, las conexiones, estacionamientos y áreas verdes del proyecto.

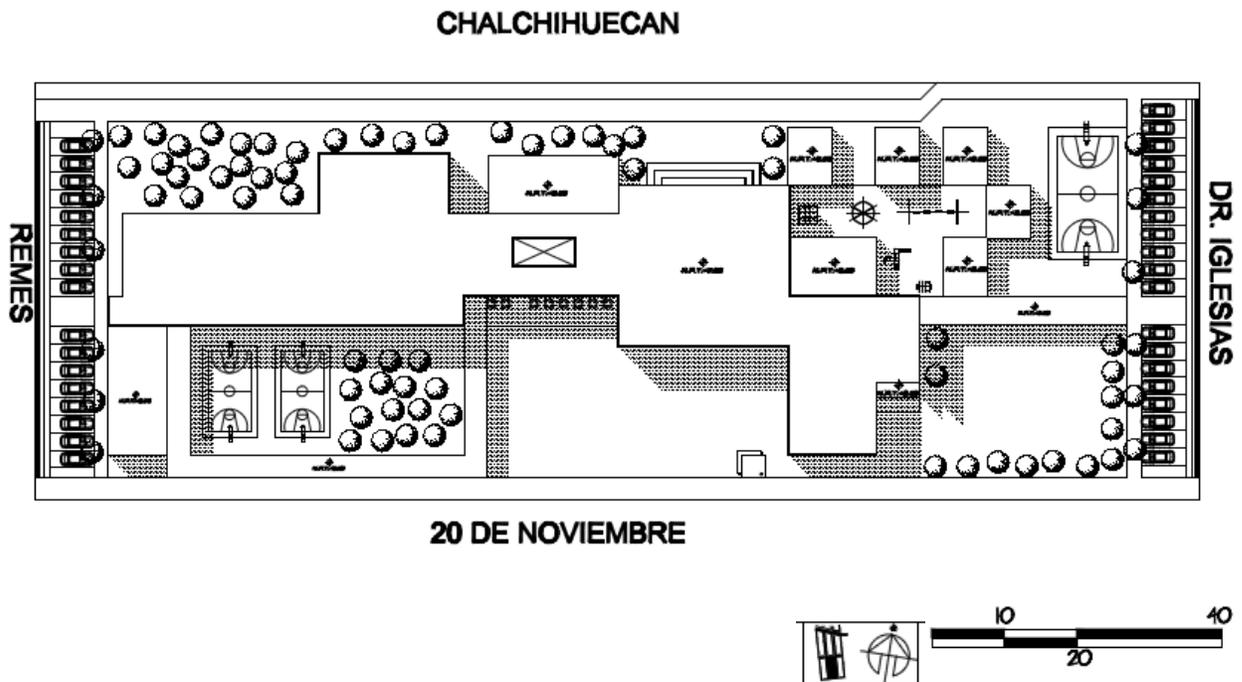


FIGURA 107. Planta de conjunto

En la planta baja del campus se desarrolla el acceso principal, la recepción, están todos los salones de clases, las oficinas de cobranzas, la cafetería y la cooperativa escolar, los pasillos techados, los estacionamientos, la plaza cívica, las canchas deportivas y los jardines.

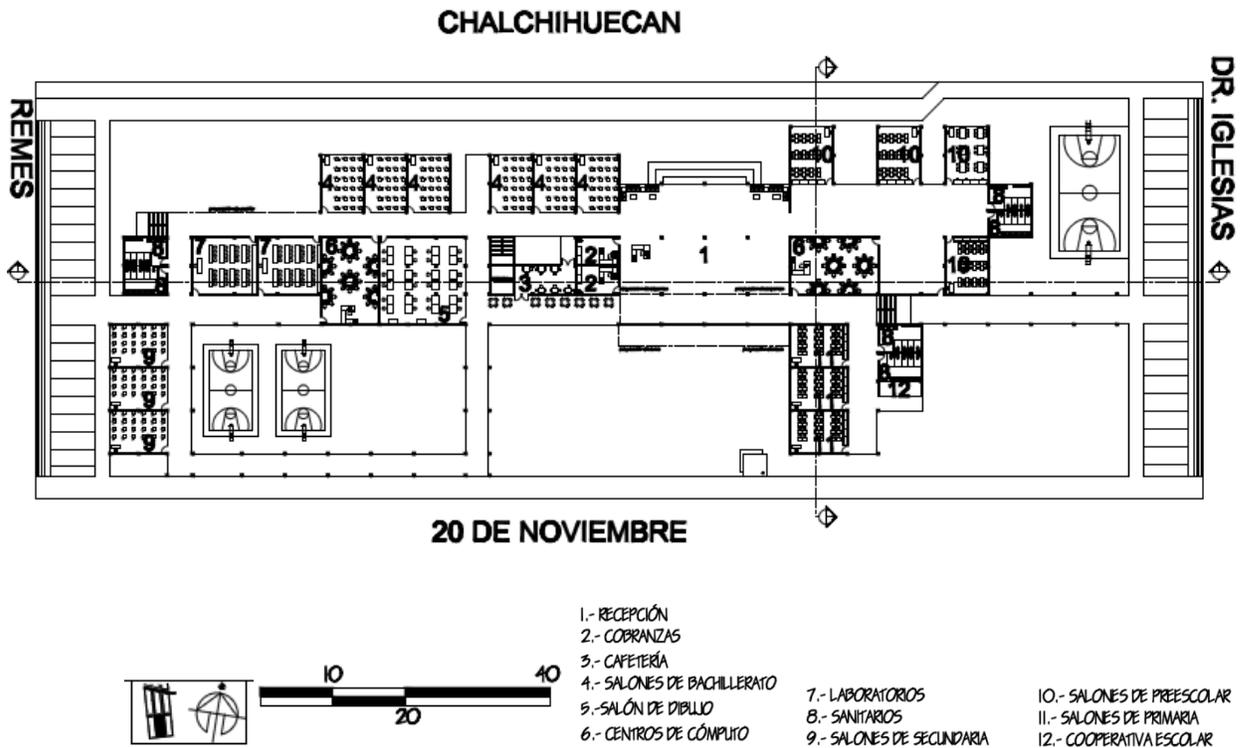


FIGURA 108. Planta baja

En planta alta se ubicaron la biblioteca, el auditorio, 3 salones de primaria y las oficinas de los profesores y directivos, las cuales se rodean de vacíos de ventilación en algunos casos y otras tienen vista hacia la doble altura central de la recepción.

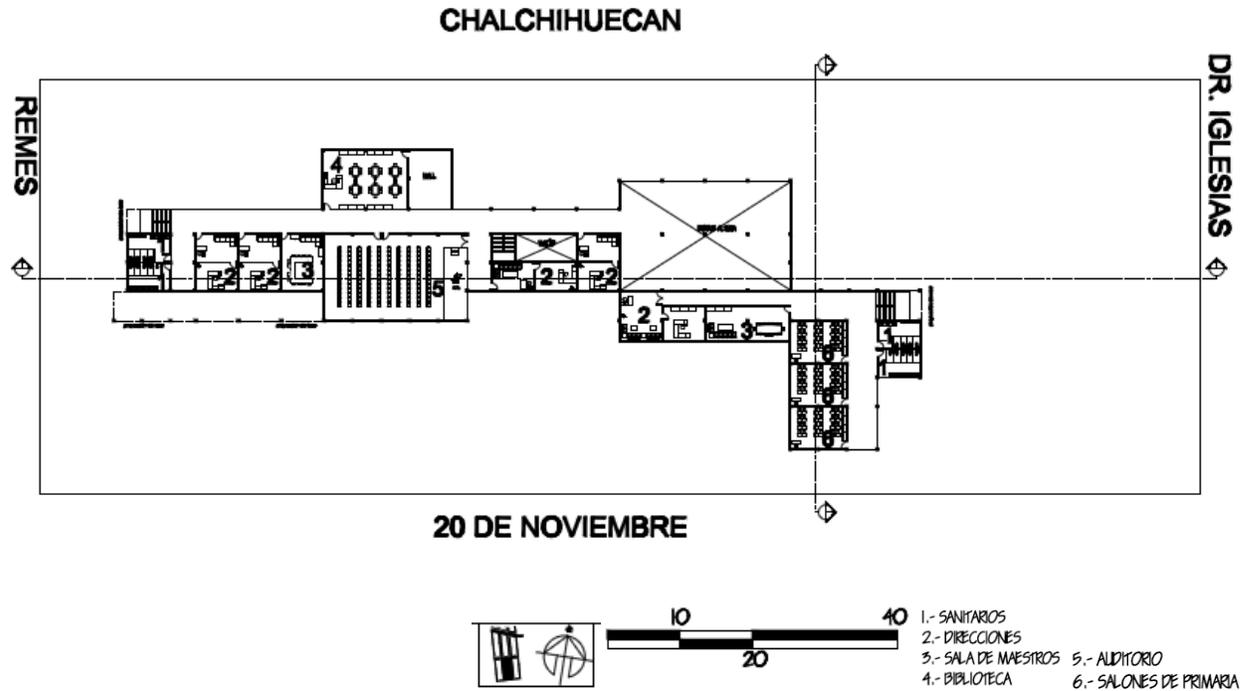


FIGURA 109. Planta alta

Las fachadas permiten darse una idea de la apariencia de los edificios, buscando unidad y funcionalidad entre éstos, que es lo que se intenta reflejar en este proyecto. La colocación de los vanos fue pensada para contribuir al flujo del viento. La fachada este permite el paso de la luz solar por las mañanas.

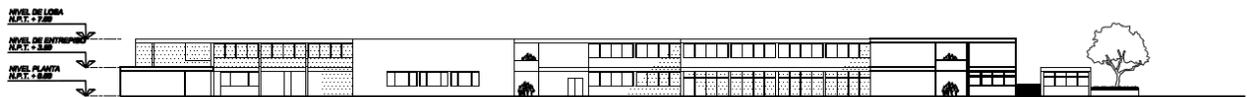


FIGURA 110. Fachada Este

En la fachada norte se encuentran los baños de preescolar y de primaria, así como algunas aulas de estos niveles. En la parte posterior al kínder se halla la recepción, que también cuenta con buena ventilación por transmitir se el viento por las escaleras de primaria, el pasillo superior a ésta y las propias ventanas orientadas al norte.



FIGURA 111. Fachada Norte

Para saber más sobre el funcionamiento interior de los inmuebles se muestran los cortes longitudinal y transversal. De igual forma que en las plantas arquitectónicas, en la parte baja de dibujo aparece la simbología para conocer las zonas.

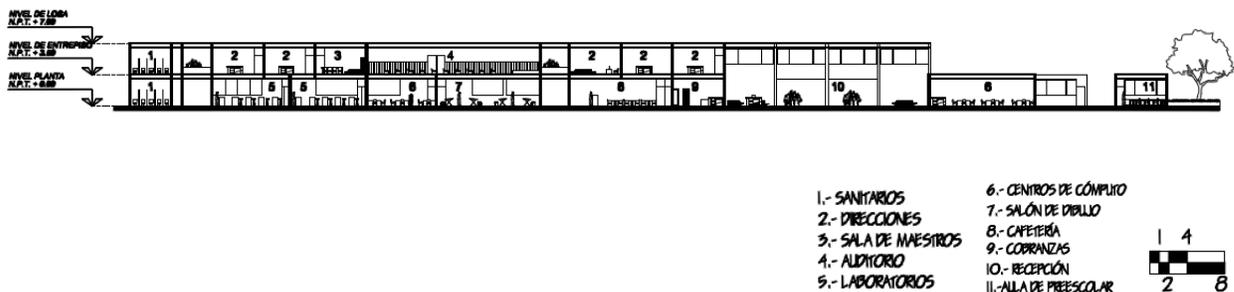


FIGURA 112. Corte longitudinal

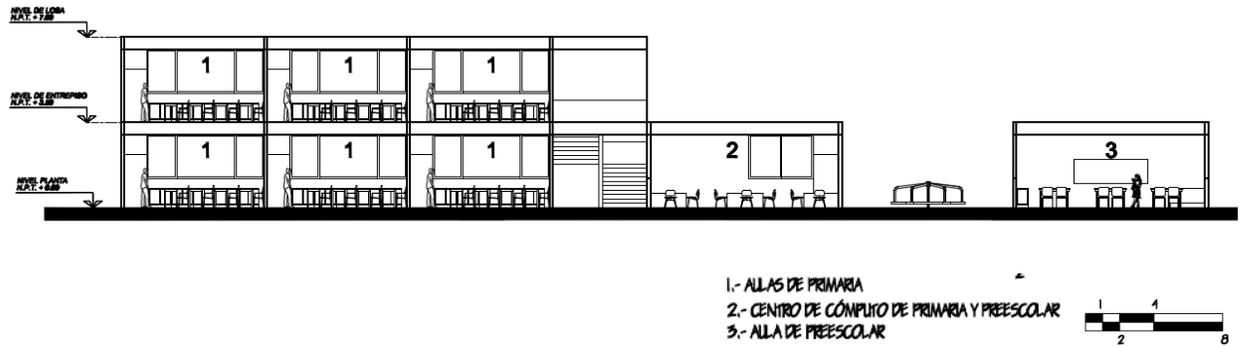


FIGURA 113. Corte Transversal

Finalmente la maqueta de conjunto explica de una manera más ilustrativa toda la información del proyecto, como el espacio construido y las áreas verdes, estacionamientos, explanadas, etc. Esta maqueta es volumétrica con el propósito de evaluar los espacios y la relación entre ellos.



FIGURA 114. Maqueta de anteproyecto

3.6 PROYECTO EJECUTIVO

A continuación se presentan los planos ejecutivos realizados. La elección de éstos fue en base al reconocimiento de las fortalezas de la propuesta y el mensaje expuesto reiteradamente. Se desarrollaron seis especialidades: planos arquitectónicos, autosuficiencia, vegetación, acabados, iluminación y estructurales; así como el análisis bioclimático, la evaluación de sostenibilidad y accesibilidad del proyecto.

TABLA 26. Contenido de Planos Ejecutivos

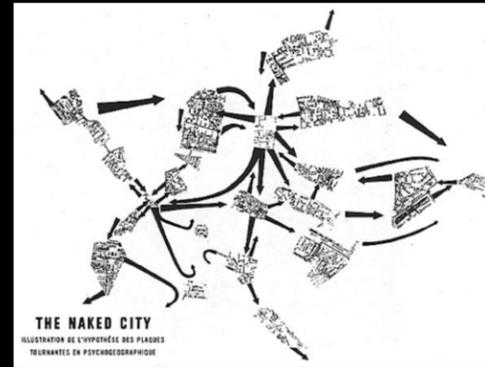
PLANO	CLAVE	PLANO	CLAVE
Trazos generadores	TR-01	Planta baja estructural	E-03
Planta de conjunto urbano	PC-01	Planta alta estructural	E-04
Planta de conjunto	A-01	Detalles estructurales	E-05
Planta baja de conjunto	A-02	Detalles estructurales	E-06
Planta alta de conjunto	A-03	Iluminación en planta baja	ILM-01
Zoom de secundaria	A-04	Iluminación en planta alta	ILM-02
Zoom de bachillerato	A-05	Paleta vegetativa	VEG-01
Zoom de recepción	A-06	Sección de paisaje	VEG-02
Zoom de preescolar	A-07	Techos verdes	VEG-03
Zoom de primaria en planta baja	A-08	Acabados en planta baja	AC-01
Zoom de auditorio, oficinas y biblioteca	A-09	Acabados en planta alta	AC-02
Zoom de direcciones y salas de maestros	A-10	Acabados en fachada y corte	AC-03
Zoom de primaria en planta alta	A-11	Autosuficiencia	INST-01
Fachada este y Corte longitudinal	A-12	Análisis Bioclimático	AB
Fachada norte y Corte transversal	A-13	Evaluación de Accesibilidad	EA
Planta de cimentación	E-01	Evaluación de Sostenibilidad	ES
Detalles de cimentación	E-02	Imágenes del Modelo Final	MF

Ideas

Modularidad

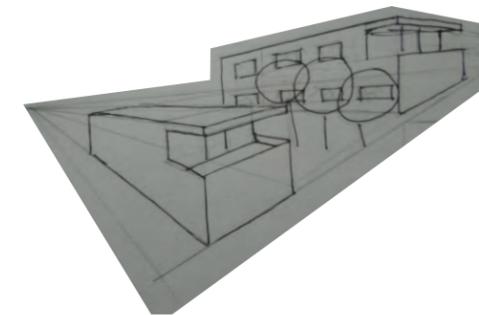
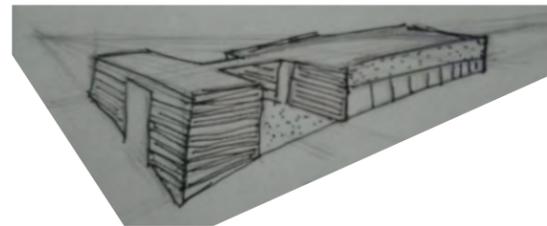
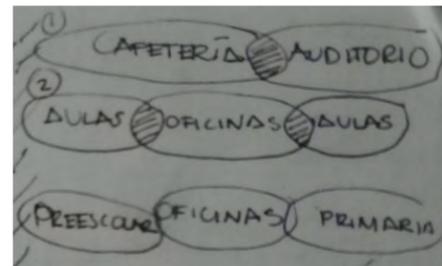
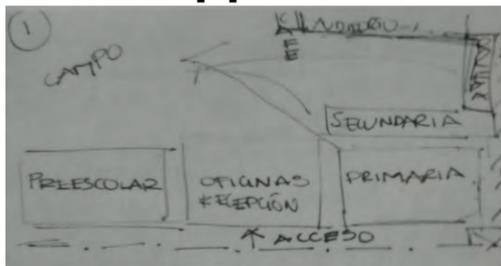


Enlaces



Preescolar Giancarlo Mazzanti

Diagramas y bocetos



El proyecto se desarrolla en la Avenida 20 de Noviembre entre Remes y Dr. Iglesias. Las formas ortogonales del entorno y la eficiencia de éstas para solucionar las funciones del ser humano fueron los dos puntos más importantes a tomar en cuenta en el diseño del plantel educativo. La horizontalidad del predio se ve reflejada en volúmenes de escasa altura. Además se estudiaron las necesidades más frecuentes en las escuelas y con ello se realizaron diagramas para apreciar sus relaciones y establecer enlaces entre ellas a través de pasillos, con el fin de transmitir unidad.

Exploraciones en modelos



UNIVERSIDAD VILLA RICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

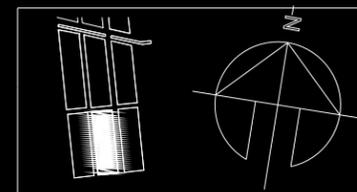
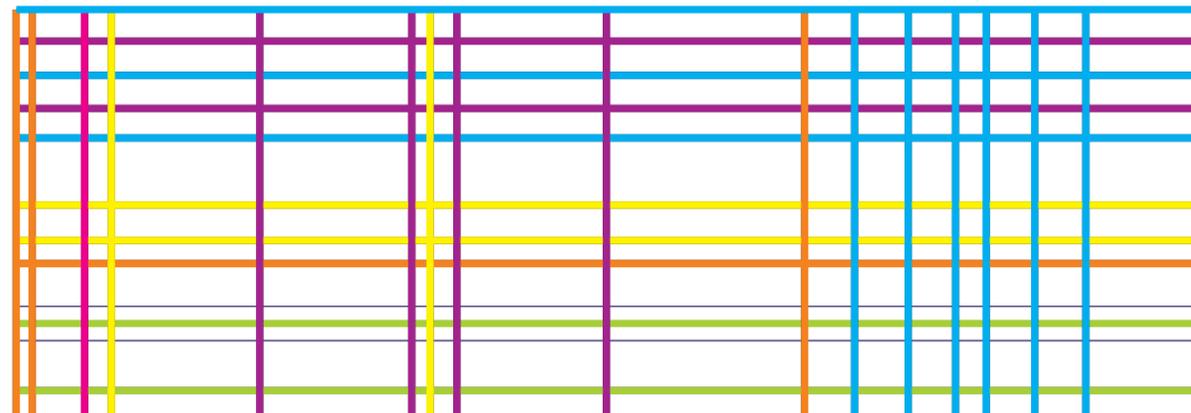


LÁMINA DE PROCESO C R E A T I V O

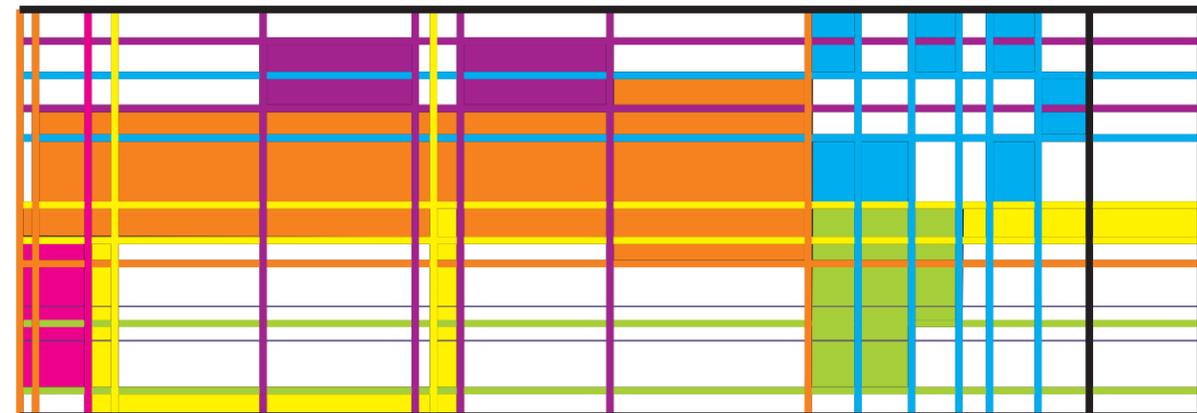
01

Retícula inicial: en esta traza se cruzan todas las líneas que configurarán el proyecto arquitectónico, las cuales se originan de conocer las medidas de los espacios integradores del complejo educativo



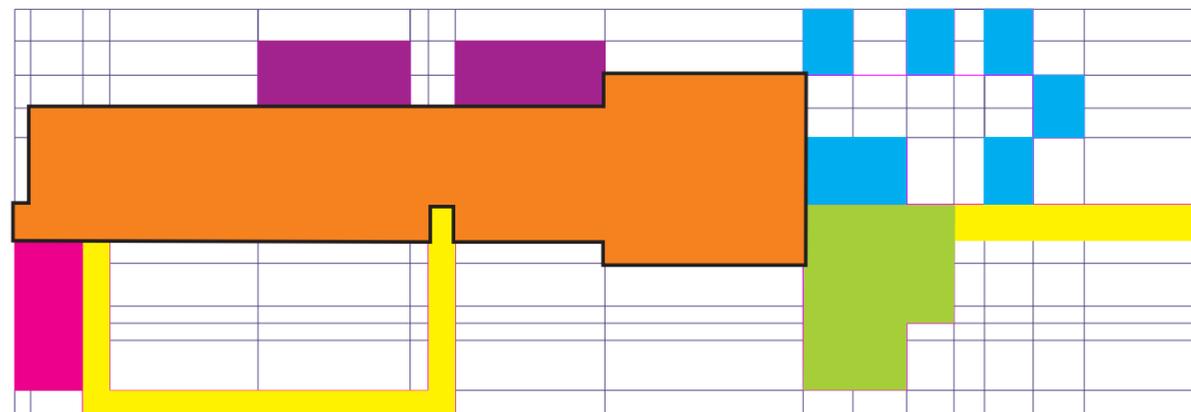
02

Selección de líneas principales: escoger los ejes más importantes ayuda a conformar los espacios que serán de utilidad para este proyecto.



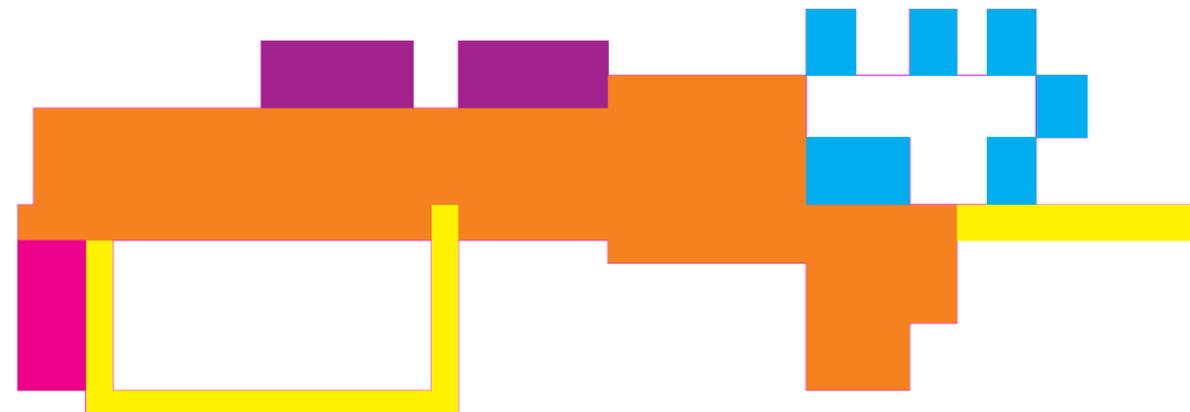
03

Llenado de zonas útiles: con el propósito de ordenar mejor la información, se suprimieron los ejes principales y se rellenaron las zonas que respondían a las necesidades de la escuela.



04

Composición final: para concluir se eliminaron los ejes y se dejaron únicamente los bloques que representan los edificios del campus educativo en base a las medidas que requieren los distintos espacios.



COLÓN

20 DE NOVIEMBRE

DR. IGLESIAS

REMES

CHALCHIHUECAN



UNIVERSIDAD VILLA RICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DÉCIMO SEMESTRE

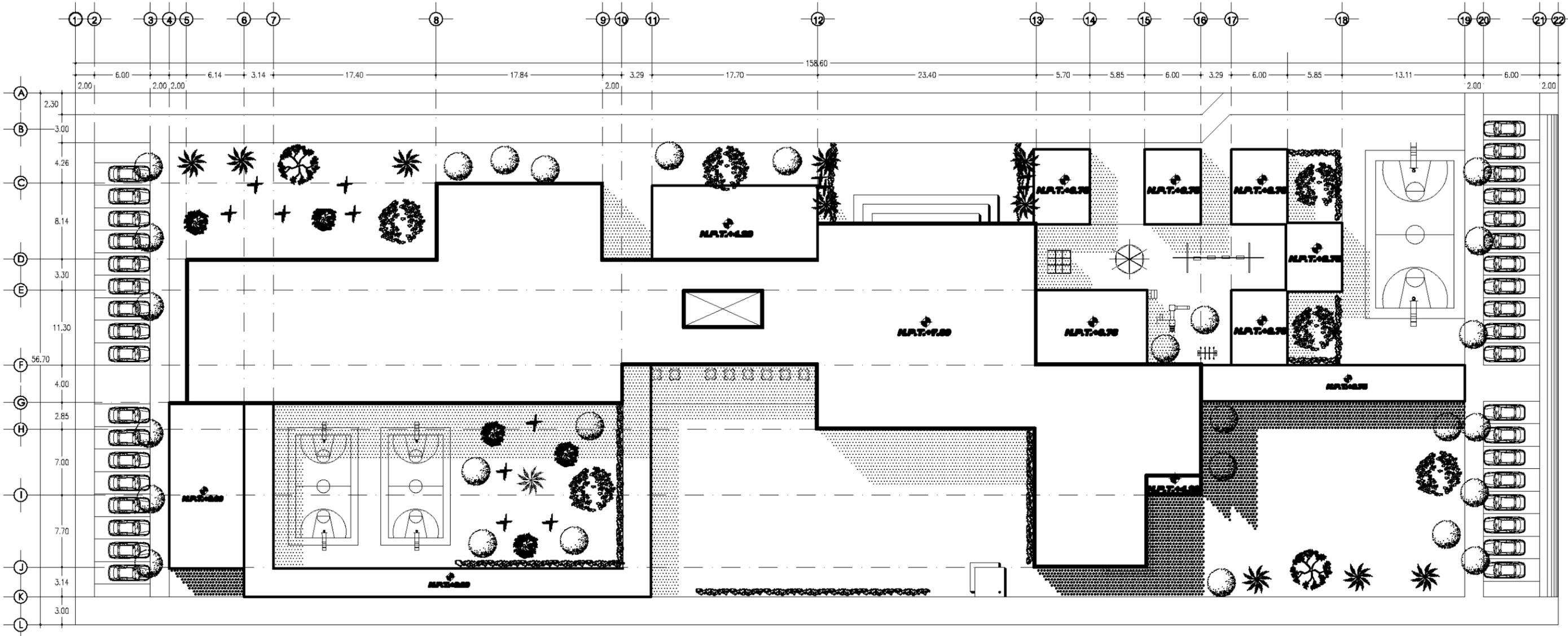
SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA



CONTENIDO: PLANTA DE CONTEXTO URBANO
ESCALA 1: 900

PC-01

CHALCHIHUECAN



DR. IGLESIAS

20 DE NOVIEMBRE



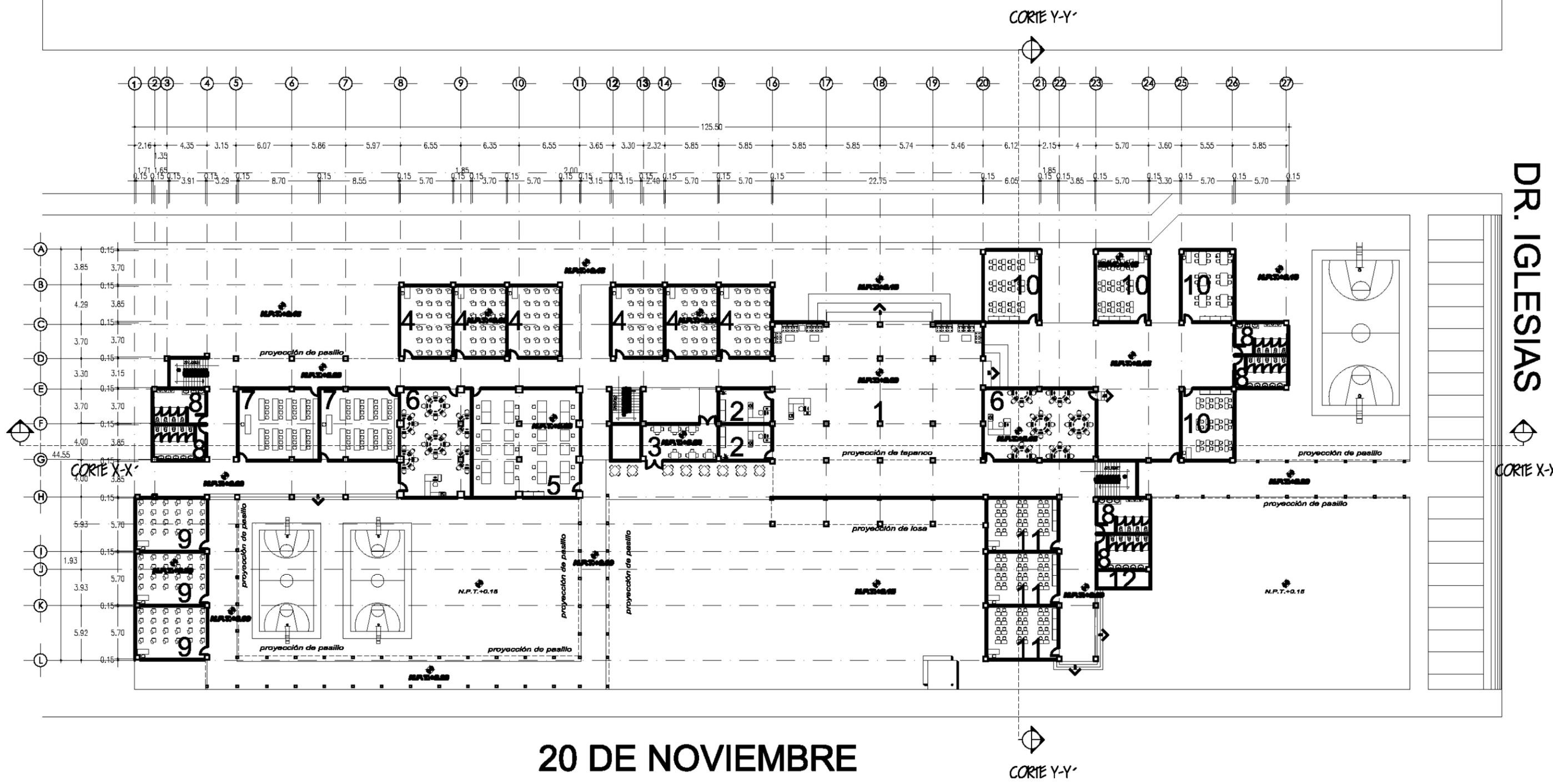
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO
ESCALA 1:400



A-01



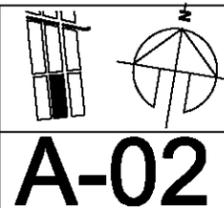
20 DE NOVIEMBRE



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANTA BAJA DE CONJUNTO
 ESCALA 1:400



- 1.- RECEPCIÓN
- 2.- COBRANZAS
- 3.- CAFETERÍA
- 4.- SALONES DE BACHILLERATO

SIMBOLOGÍA

- 5.- SALÓN DE DIBUJO
- 6.- CENTROS DE CÓMPLTO
- 7.- LABORATORIOS
- 8.- SANITARIOS
- 9.- SALONES DE SECUNDARIA
- 10.- SALONES DE PREESCOLAR
- 11.- SALONES DE PRIMARIA
- 12.- COOPERATIVA ESCOLAR

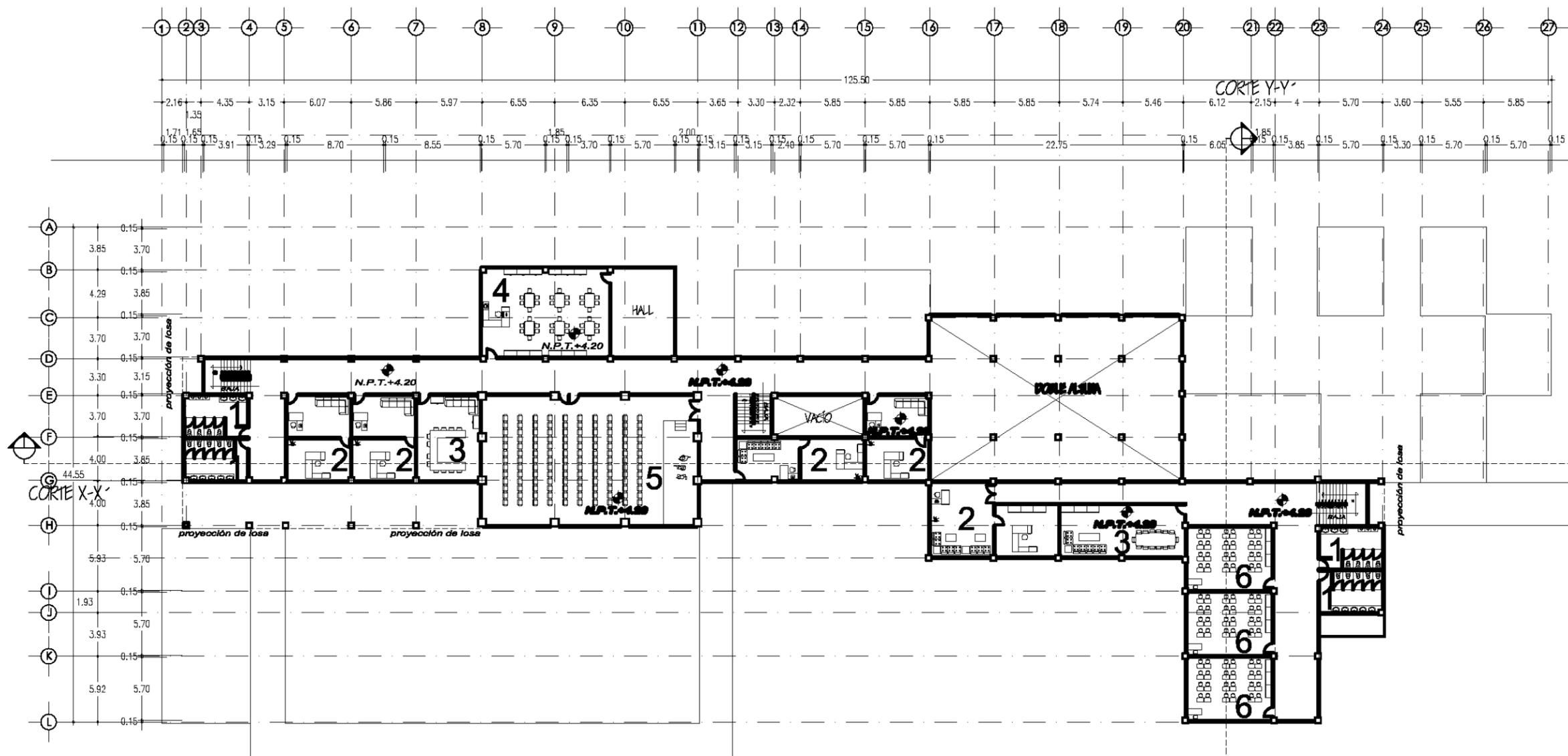
DR. IGLESIAS



CORTE X-X'



CORTE X-X'



20 DE NOVIEMBRE



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANTA ALTA DE CONJUNTO
ESCALA 1:400

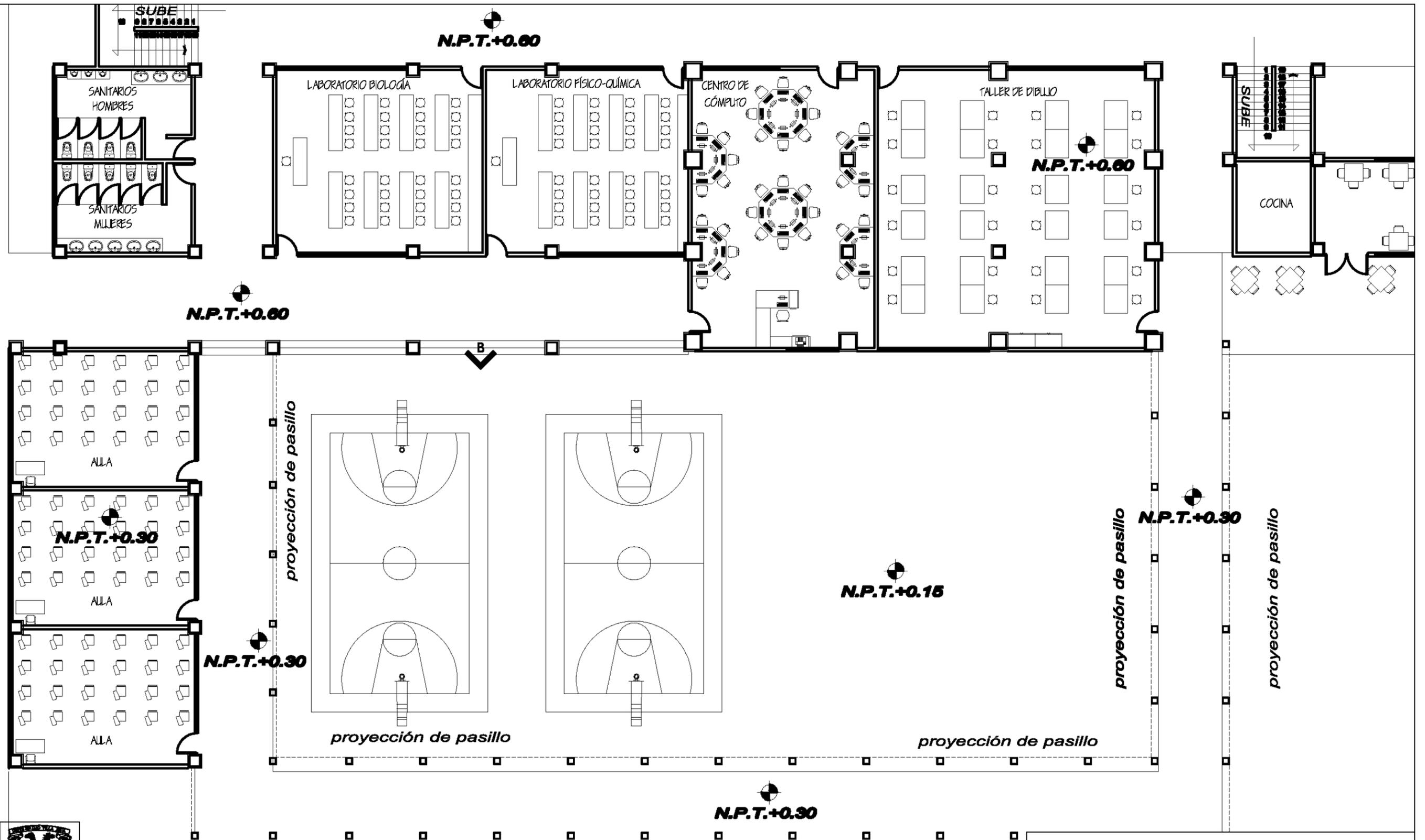


A-03

SIMBOLOGÍA

- 1.- SANITARIOS
- 2.- DIRECCIONES
- 3.- SALA DE MAESTROS

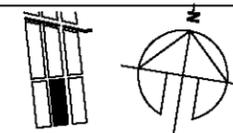
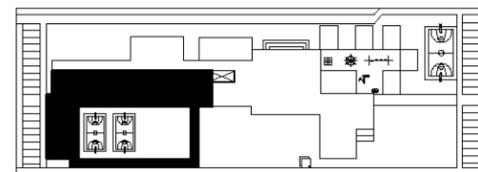
- 4.- BIBLIOTECA
- 5.- AUDITORIO
- 6.- SALONES DE PRIMARIA



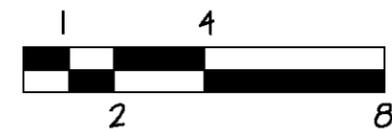
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

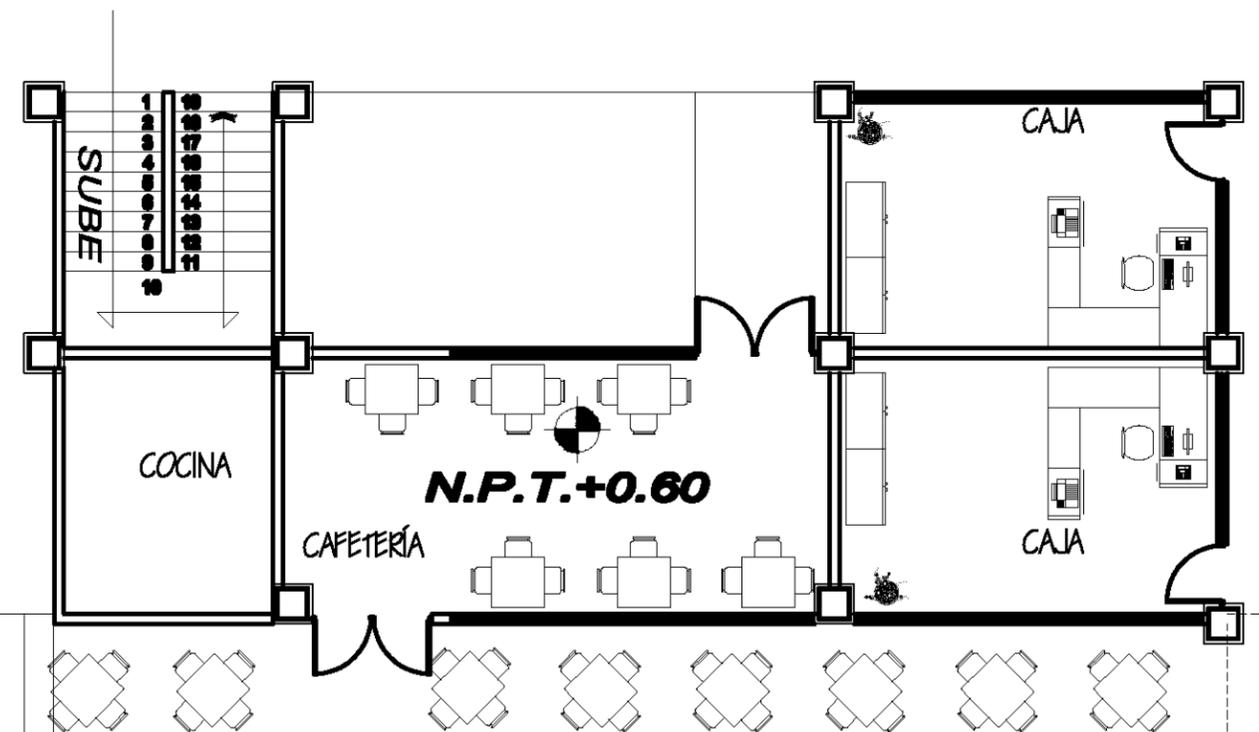
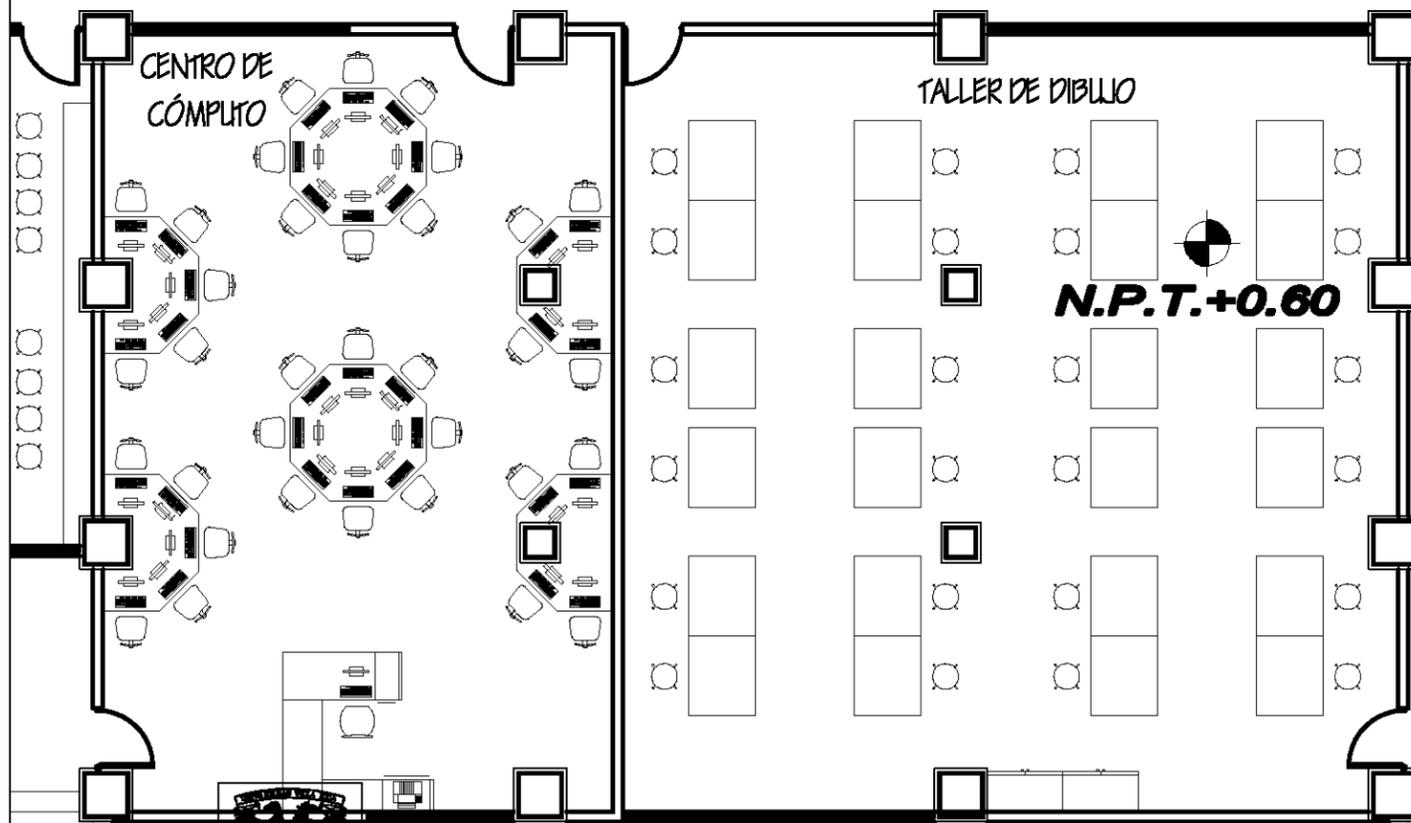
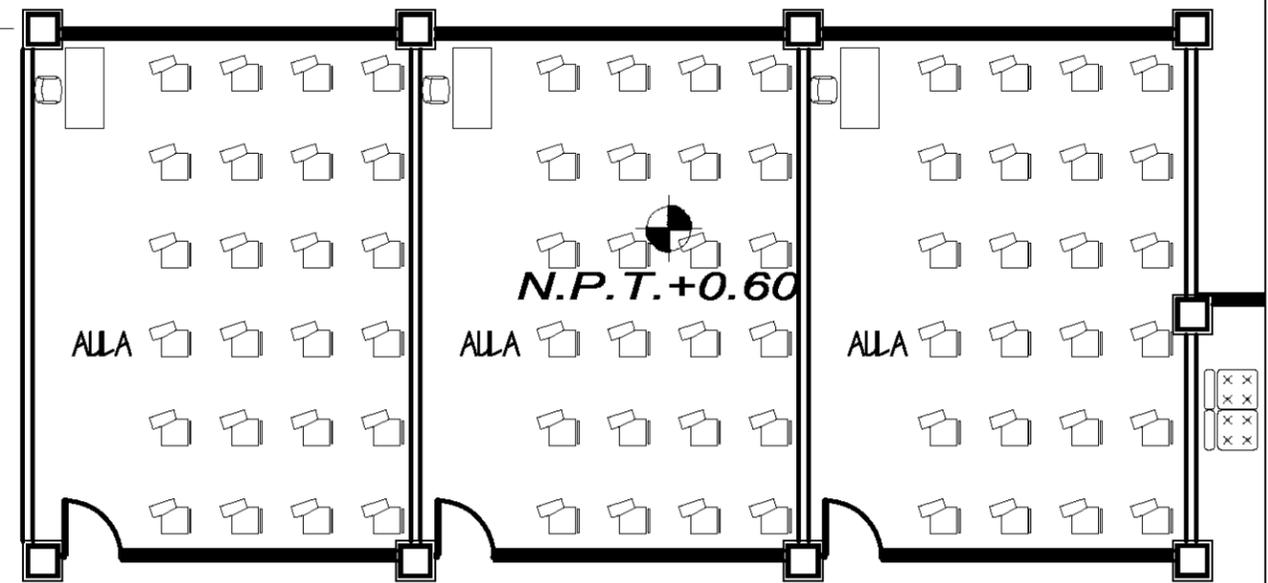
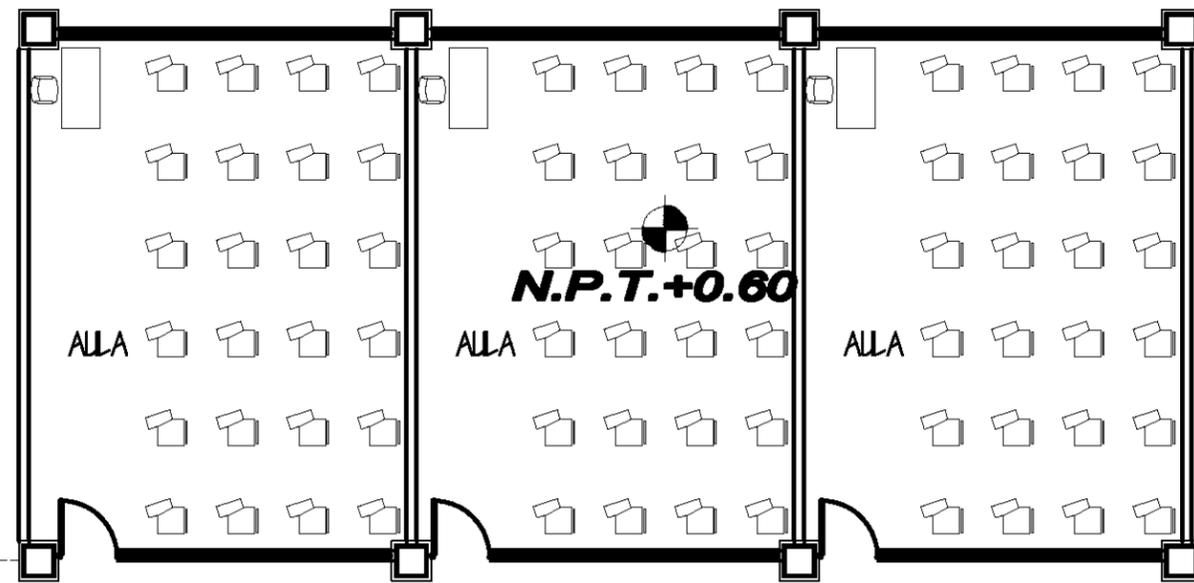
SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA BAJA
ZONA DE SECUNDARIA
ESCALA 1: 125



A-04

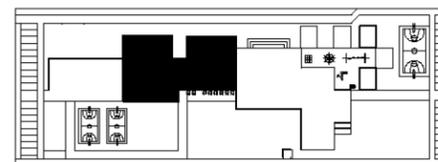




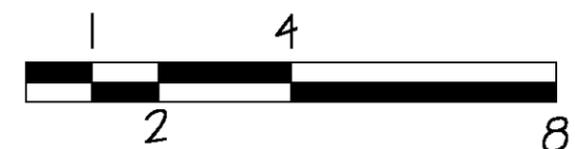
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

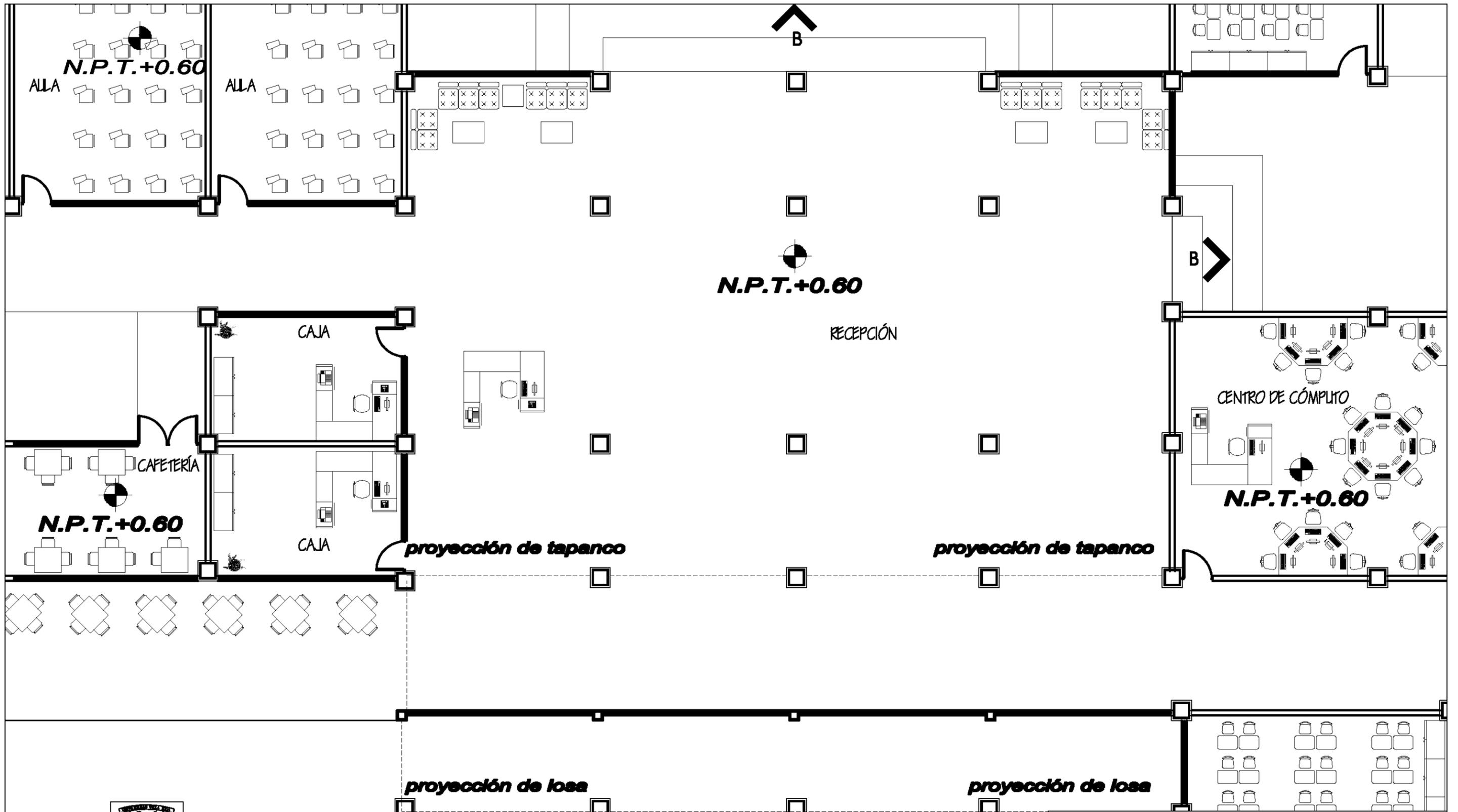
SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA BAJA
ZONA DE BACHILLERATO
ESCALA 1:100



A-05

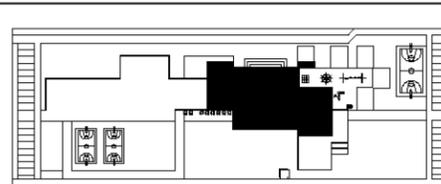




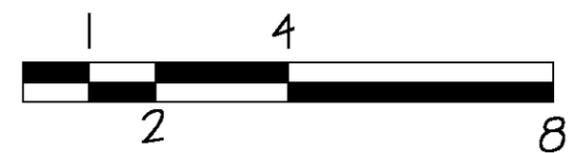
UNIVERSIDAD VILLA RICA/ FACULTAD DE ARQUITECTURA/ DÉCIMO SEMESTRE

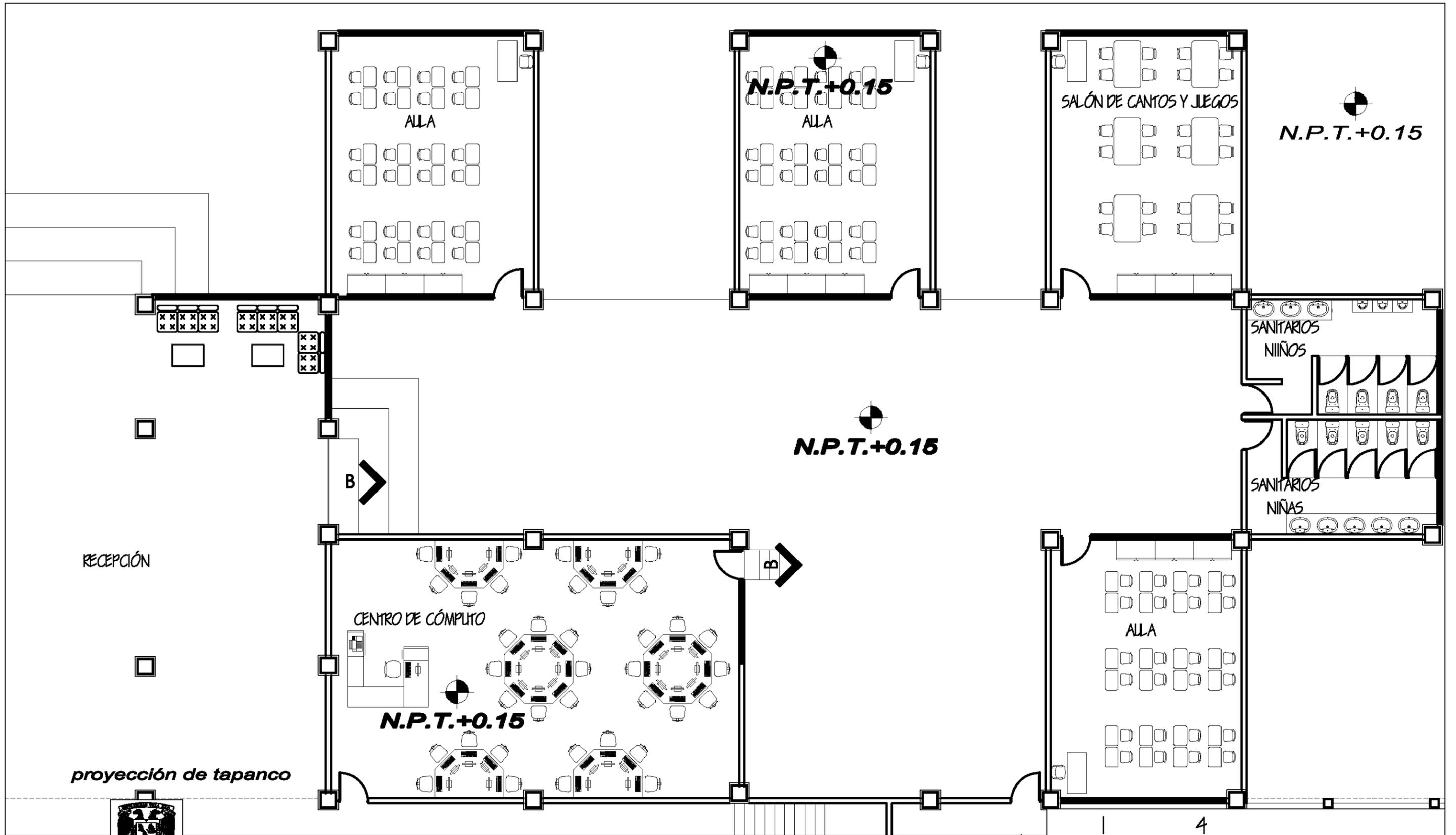
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA BAJA
 ZONA DE RECEPCIÓN
 ESCALA 1:100



A-06

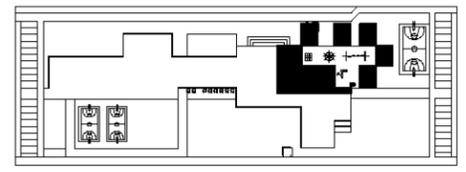




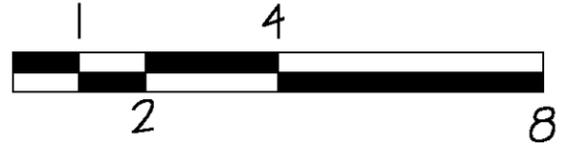
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

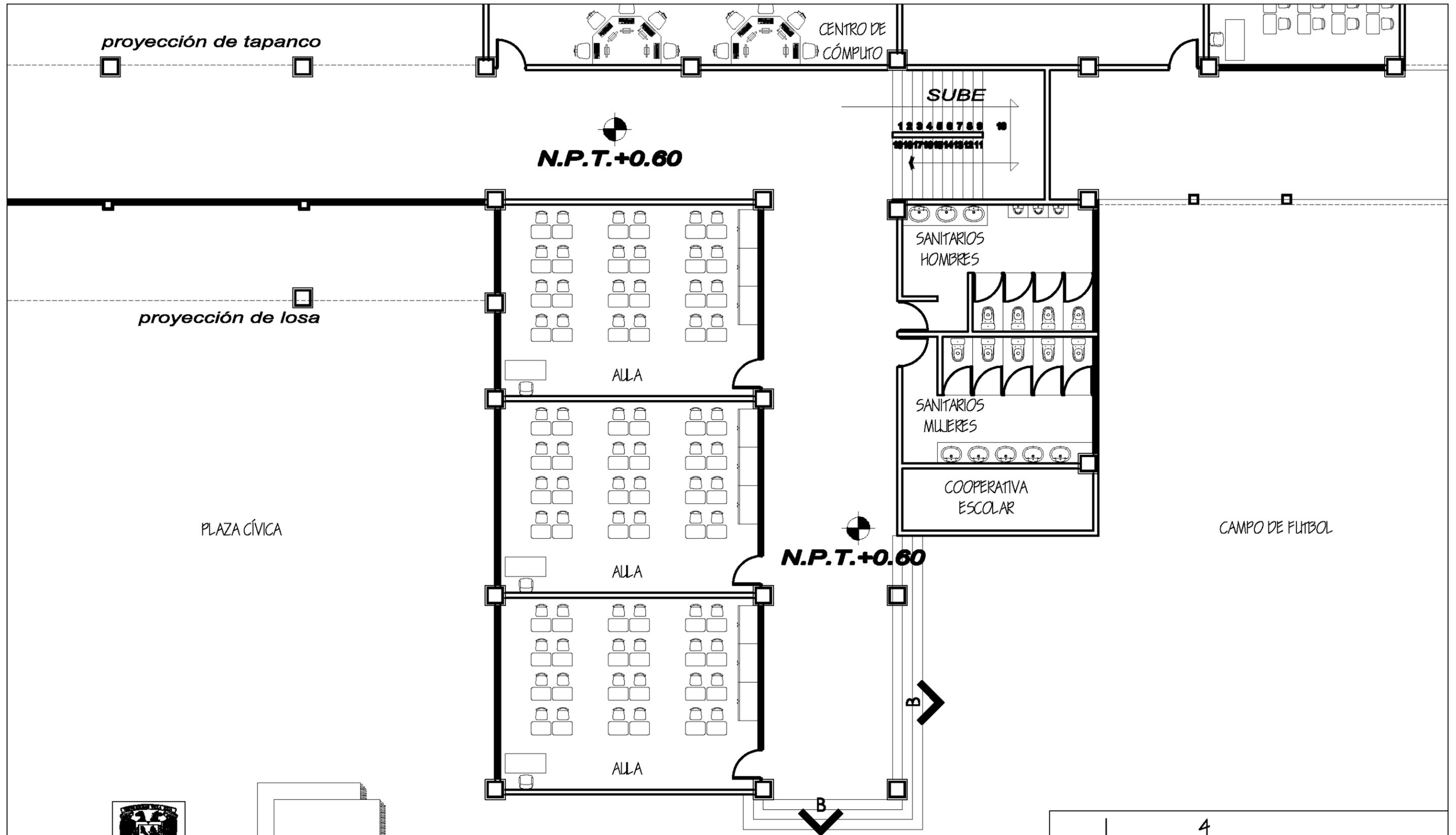
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA BAJA
 ZONA DE PREESCOLAR
 ESCALA 1:100



A-07

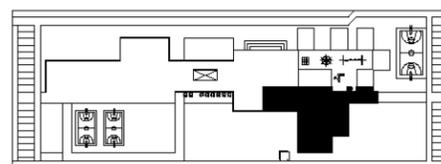




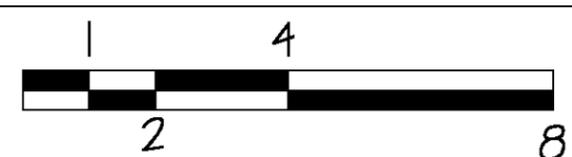
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

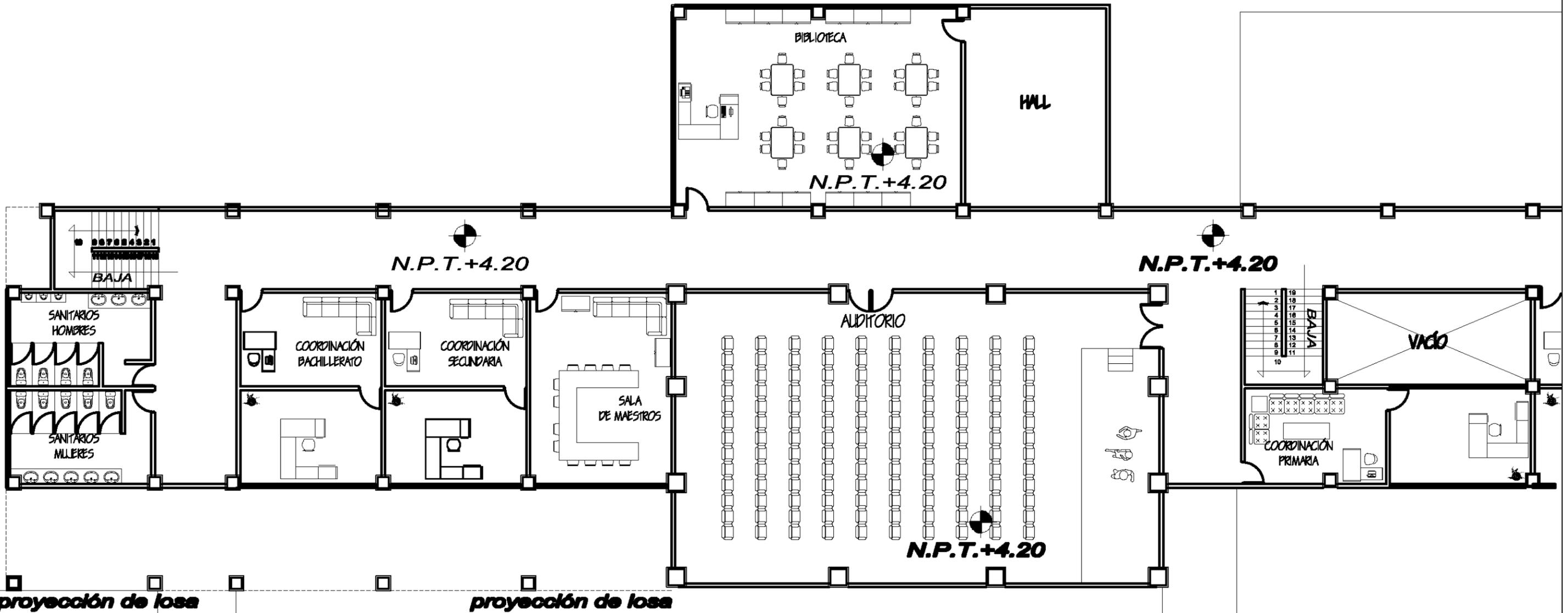
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA BAJA
 ZONA DE PRIMARIA
 ESCALA 1:100



A-08

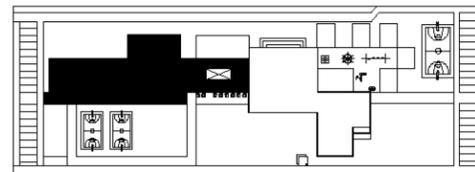




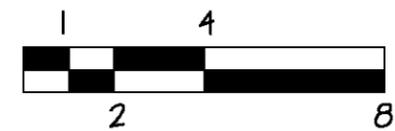
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

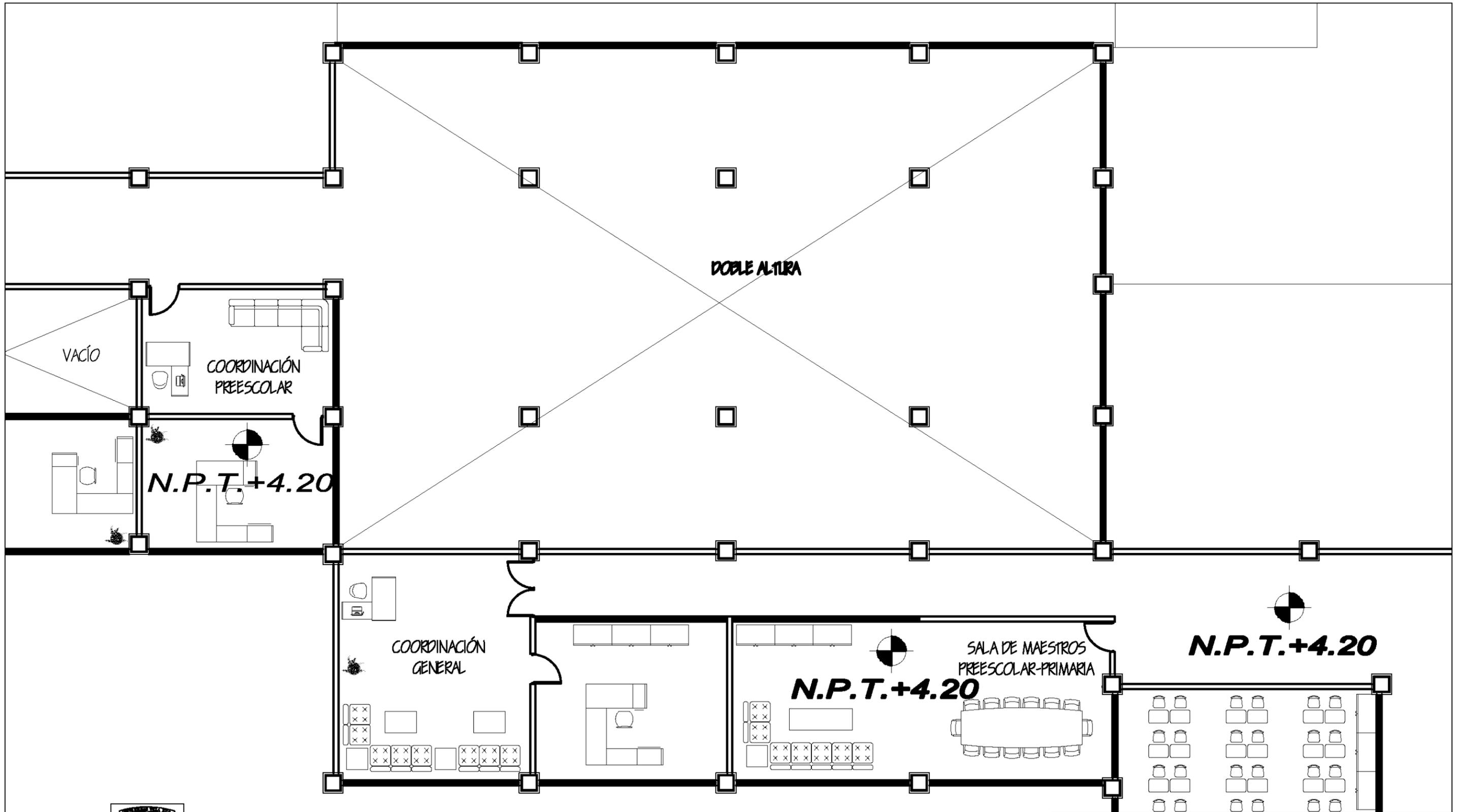
SEMINARIO DE TESIS I
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA ALTA
 ZONA DE OFICINAS, AUDITORIO Y BIBLIOTECA
 ESCALA 1:125



A-09

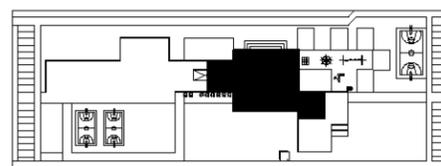




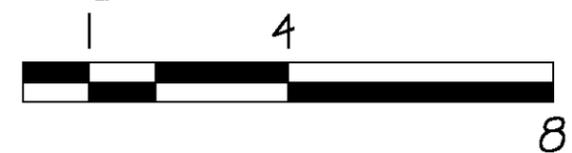
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

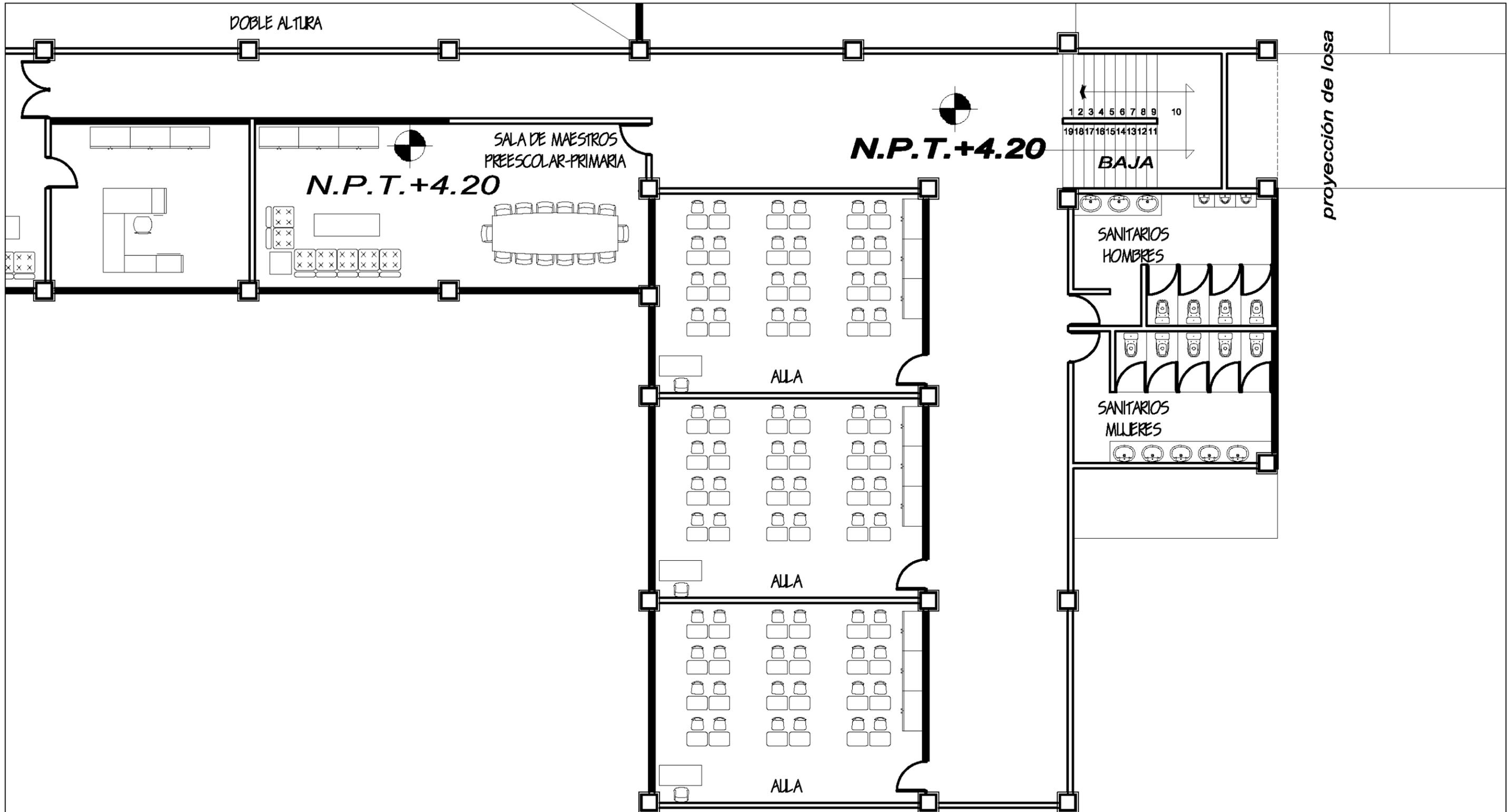
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA ALTA
 ZONA DE DIRECCIONES Y SALAS DE MAESTROS
 ESCALA 1:100



A-10

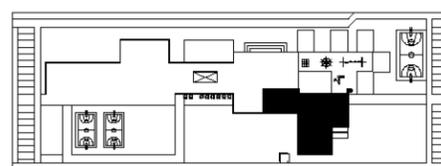




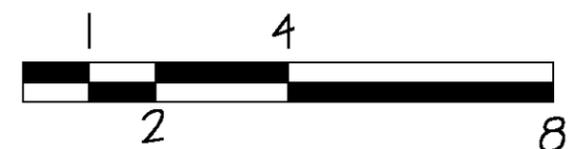
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

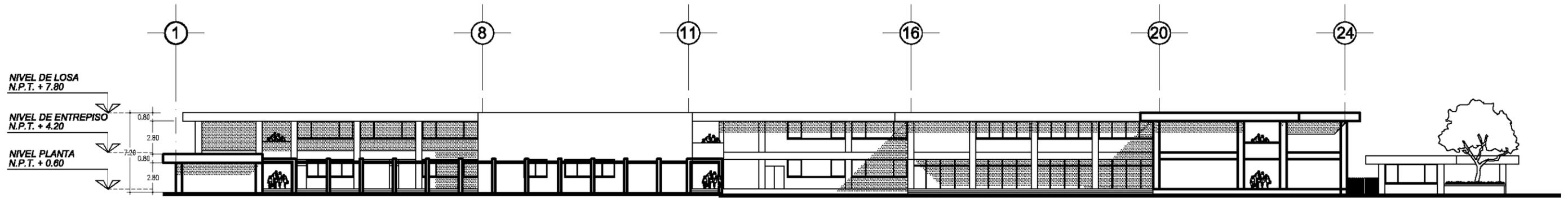
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: ACERCAMIENTOS EN PLANTA ALTA
 ZONA DE PRIMARIA
 ESCALA 1:100

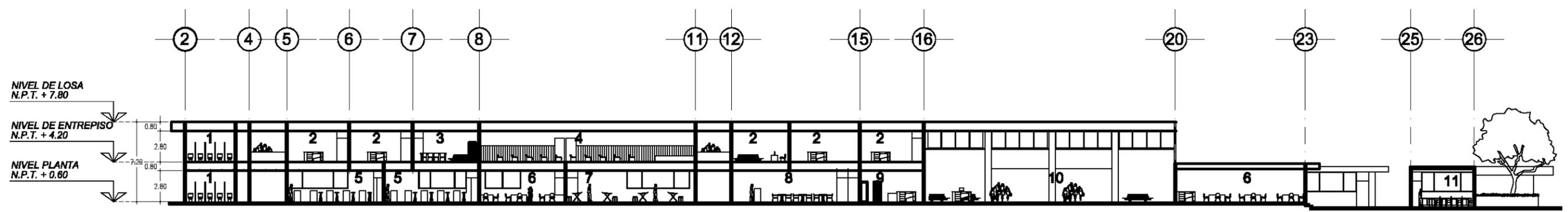


A-11





FACHADA ESTE



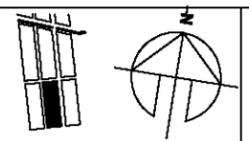
CORTE LONGITUDINAL



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: FACHADA ESTE Y CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1: 300



A-12

SIMBOLOGÍA

- | | | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1.- SANITARIOS | 4.- AUDITORIO | 8.- CAFETERÍA |
| 2.- DIRECCIONES | 5.- LABORATORIOS | 9.- COBRANZAS |
| 3.- SALA DE MAESTROS | 6.- CENTROS DE CÓMPLUTO | 10.- RECEPCIÓN |
| | 7.- SALÓN DE DIBUJO | 11.- ALLA DE PREESCOLAR |

NIVEL DE LOSA
N.P.T. + 7.80

NIVEL DE ENTREPISO
N.P.T. + 4.20

NIVEL PLANTA
N.P.T. + 0.80

L

H

C

A

FACHADA NORTE

NIVEL DE LOSA
N.P.T. + 7.80

NIVEL DE ENTREPISO
N.P.T. + 4.20

NIVEL PLANTA
N.P.T. + 0.80

L

K

J

I

H

L

C

A

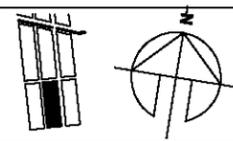
CORTE TRANSVERSAL



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: FACHADA NORTE Y CORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1: 125



A-13

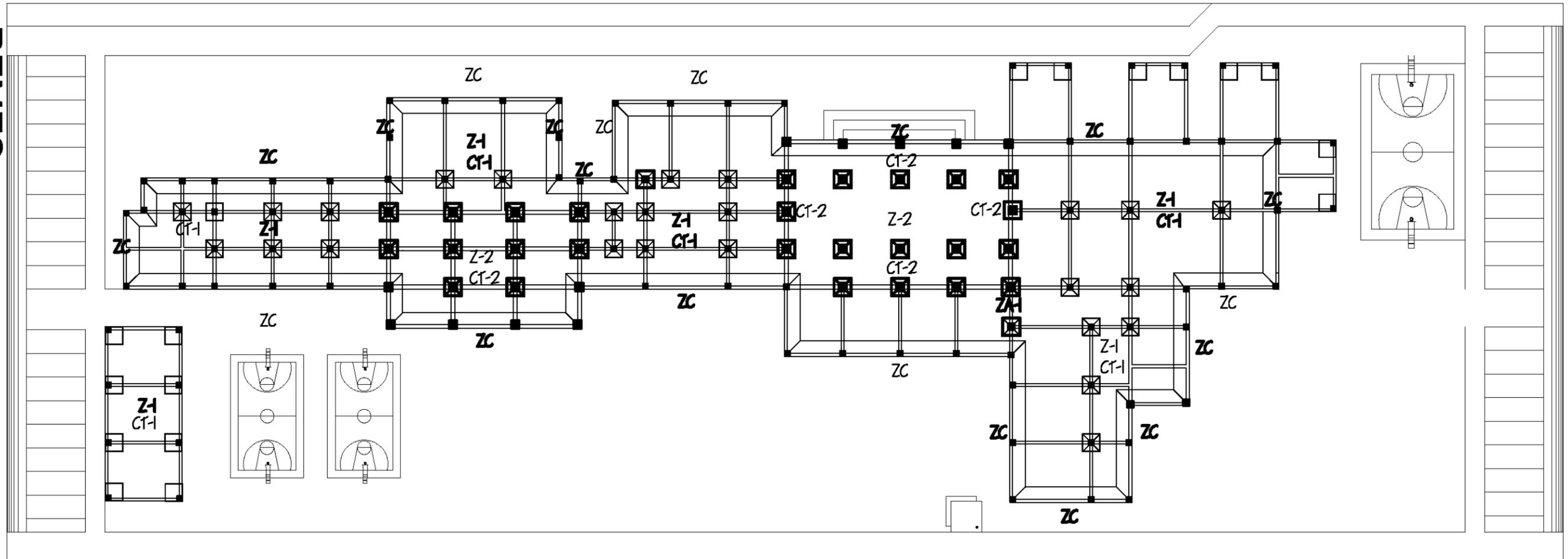
SIMBOLOGÍA

- 1.- ALLAS DE PRIMARIA
- 2.- CENTRO DE CÓMPUTO DE PRIMARIA Y PREESCOLAR
- 3.- ALLA DE PREESCOLAR

CHALCHIHUECAN

REMES

DR. IGLESIAS



20 DE NOVIEMBRE



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

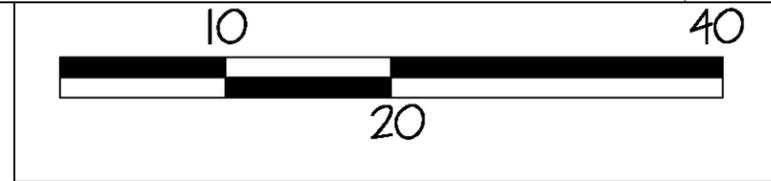
SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESCALA 1:400

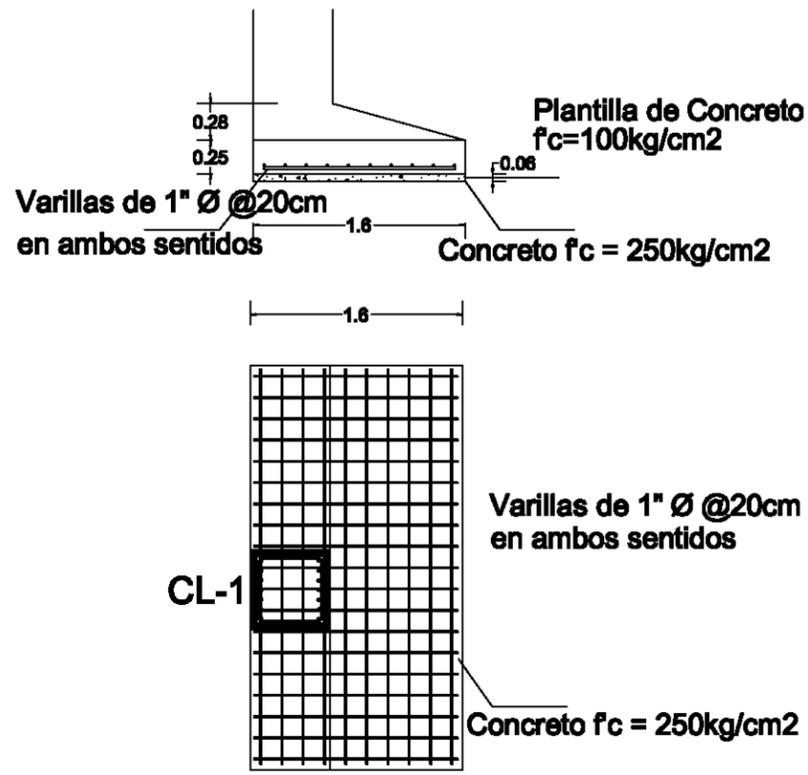


E-01

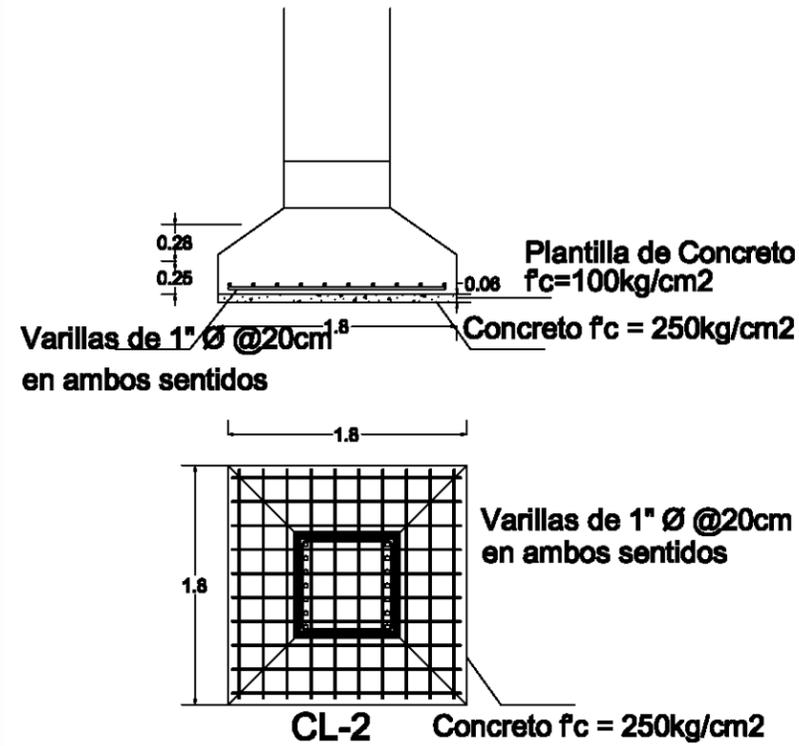
- SIMBOLOGÍA
- Z-1 = ZAPATA AISLADA 1
 - Z-2 = ZAPATA AISLADA 2
 - ZC = ZAPATA CORRIDA
 - CT-1 = CONTRATABE 1
 - CT-2 = CONTRATABE 2



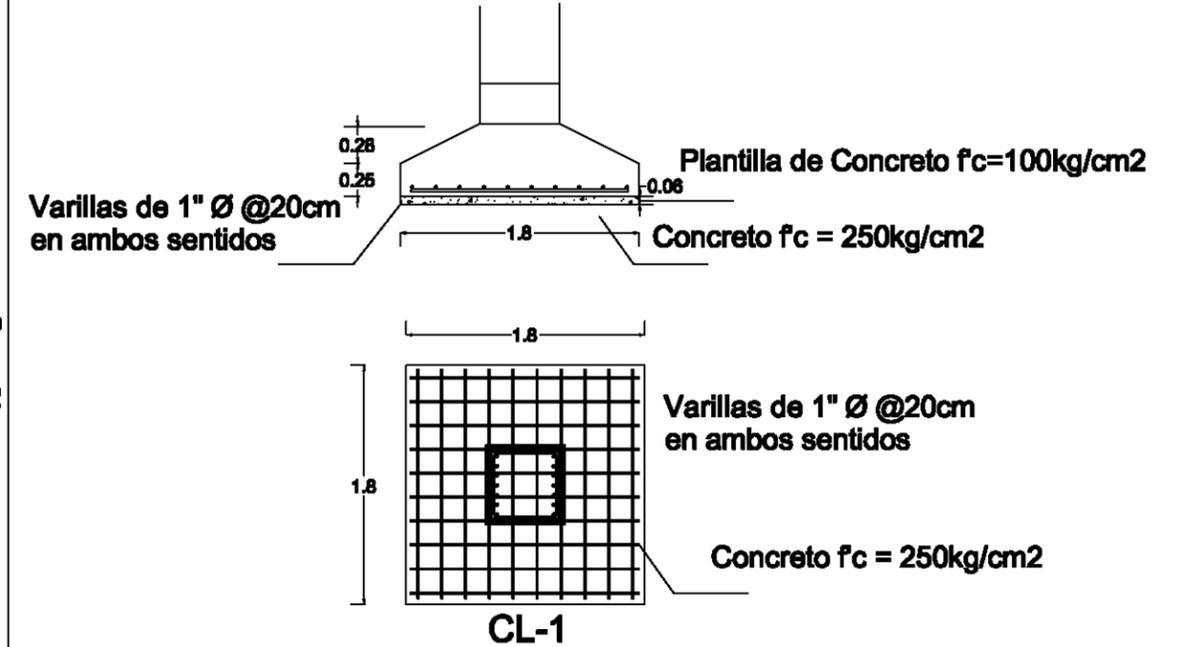
ZAPATA CONTINUA ZC



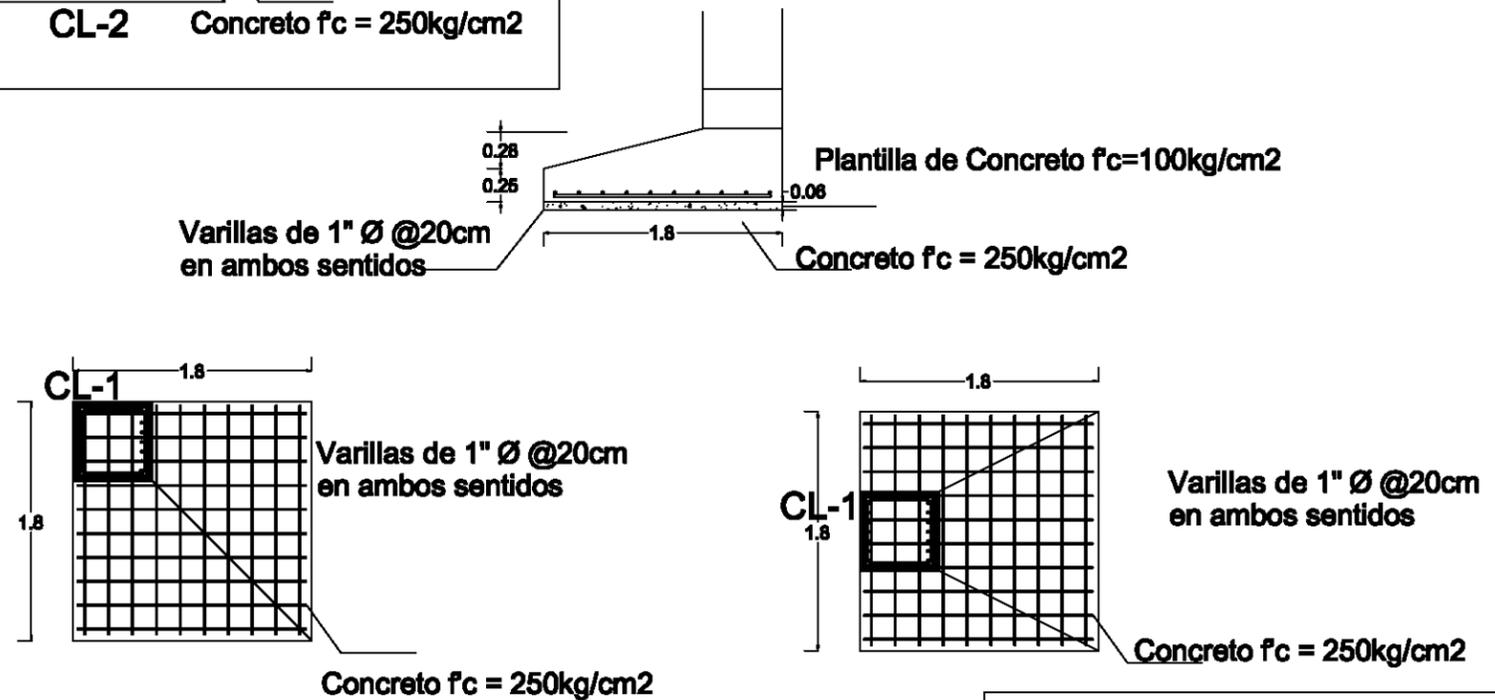
DETALLE ZAPATA AISLADA Z-2



DETALLE ZAPATA AISLADA CENTRAL Z-1



DETALLE ZAPATA AISLADA LATERAL Y ESQUINA Z-1



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II

TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE

ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES DE CIMENTACIÓN
ESCALA 1:50

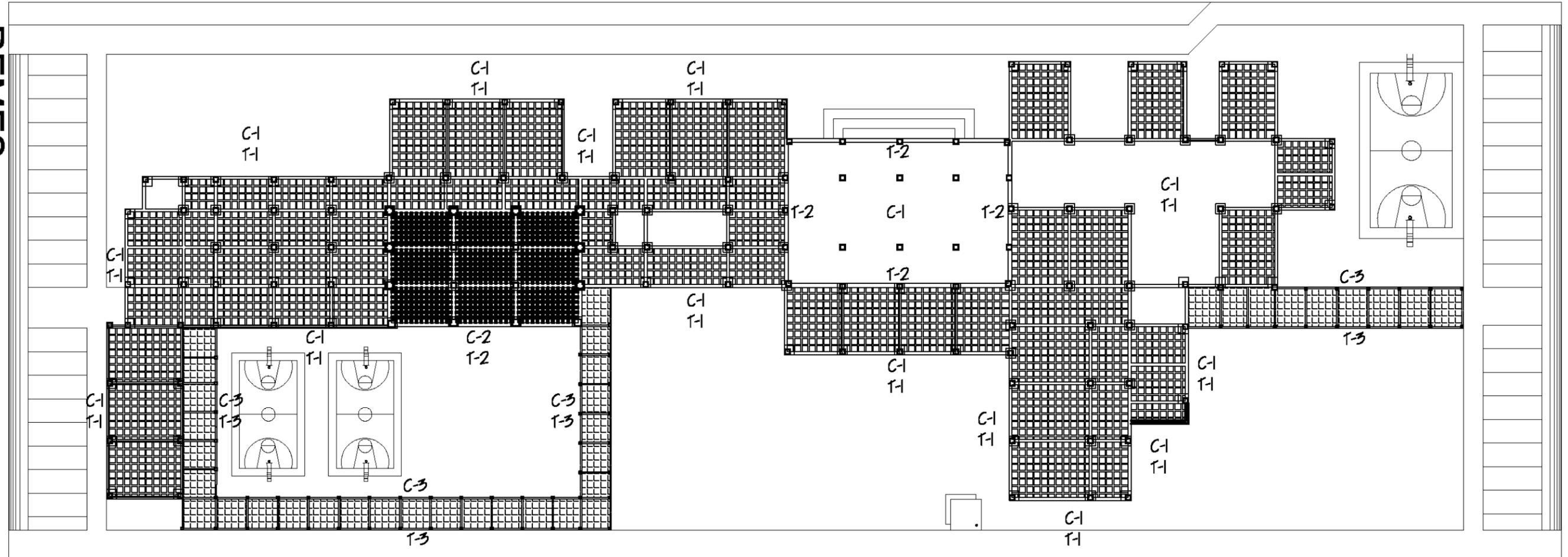


E-02

CHALCHIHUECAN

DR. IGLESIAS

REMES



20 DE NOVIEMBRE



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

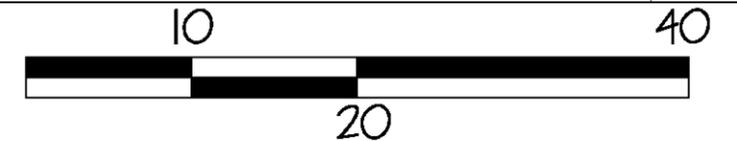
CONTENIDO: PLANTA BAJA ESTRUCTURAL
ESCALA 1:400



E-03

SIMBOLOGÍA

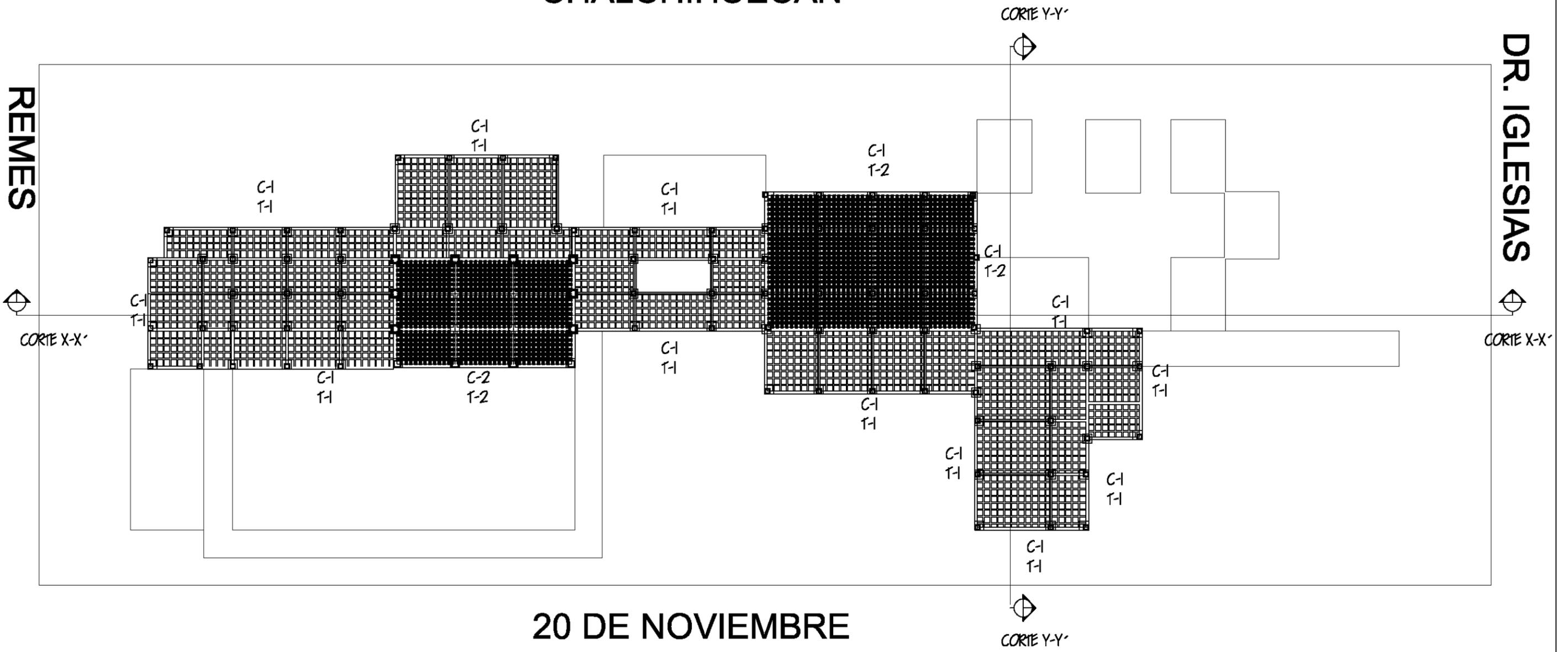
C-1 = COLUMNA 1 T-1 = TRABE 1
C-2 = COLUMNA 2 T-2 = TRABE 2
C-3 = COLUMNA 3 T-3 = TRABE 3



CHALCHIHUECAN

DR. IGLESIAS

REMES



20 DE NOVIEMBRE



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANTA ALTA ESTRUCTURAL
ESCALA 1:400



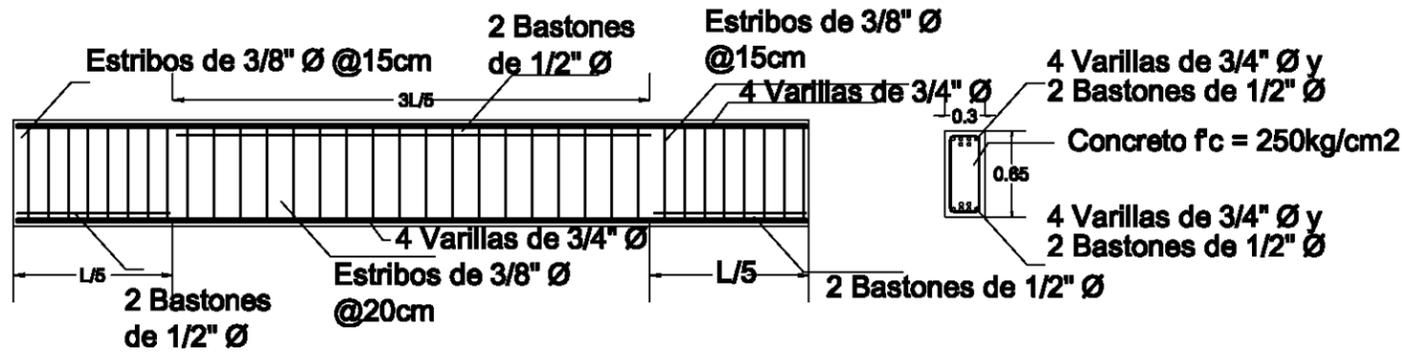
E-04

SIMBOLOGÍA

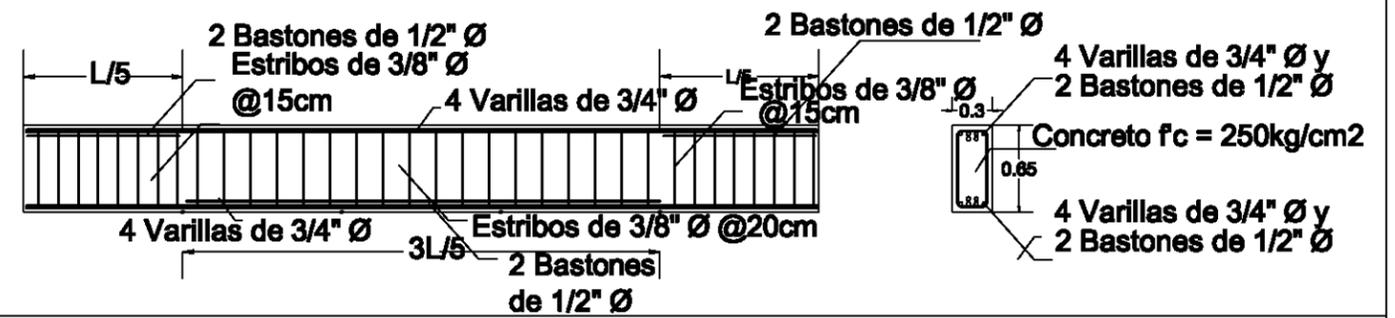
C-1 = COLUMNA 1 T-1 = TRABE 1
C-2 = COLUMNA 2 T-2 = TRABE 2



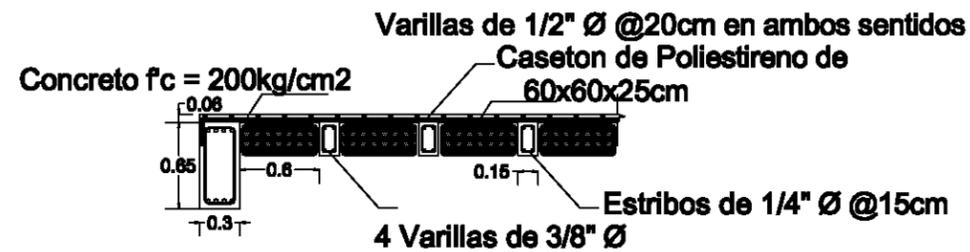
DETALLE CONTRATRABE CT-1



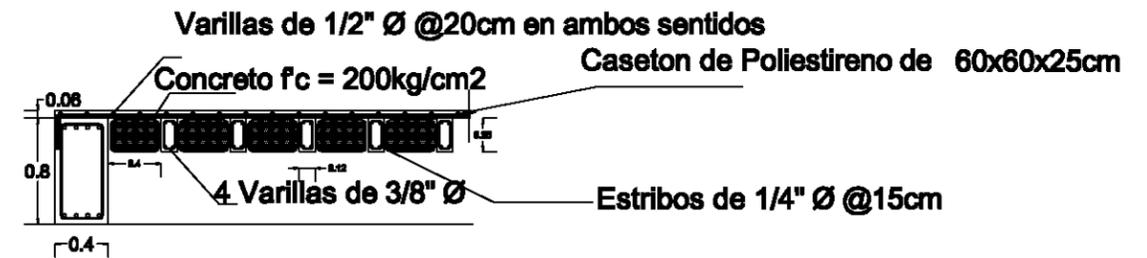
DETALLE TRABE T-1



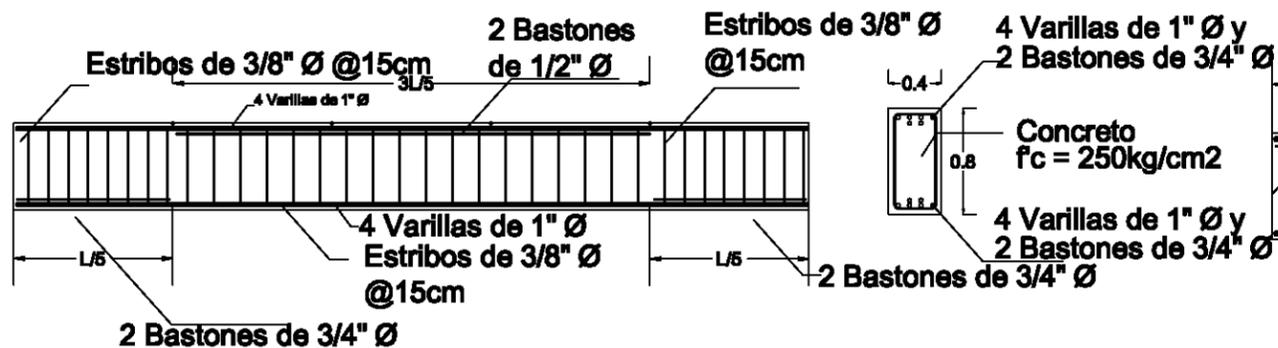
DETALLE LOSA RETICULAR RT-1



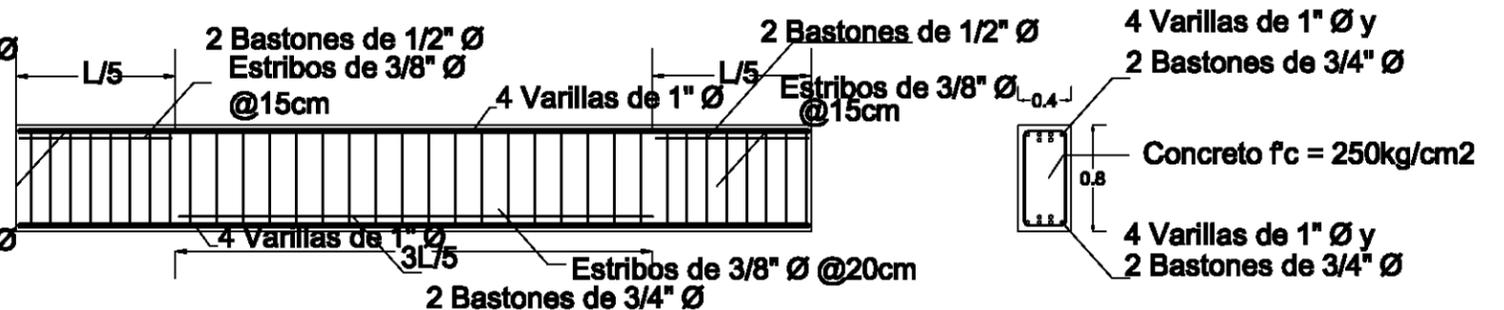
DETALLE LOSA RETICULAR RT-2 AUDITORIO Y RECEPCIÓN



DETALLE CONTRATABE CT-2



DETALLE TRABE T-2



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

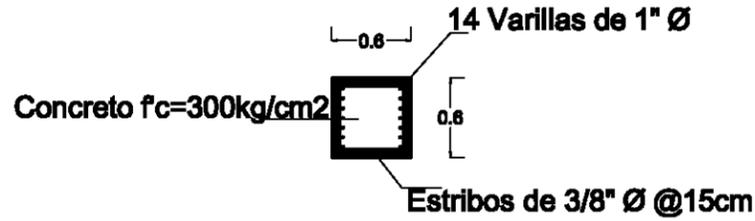
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES
 ESCALA 1:50

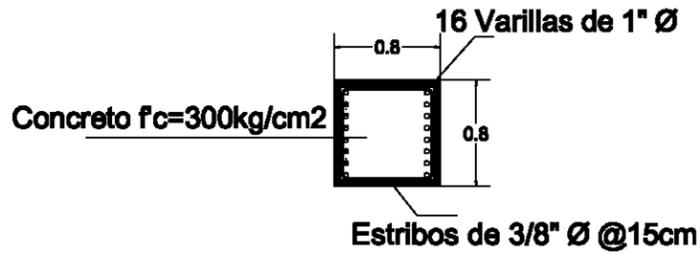


E-05

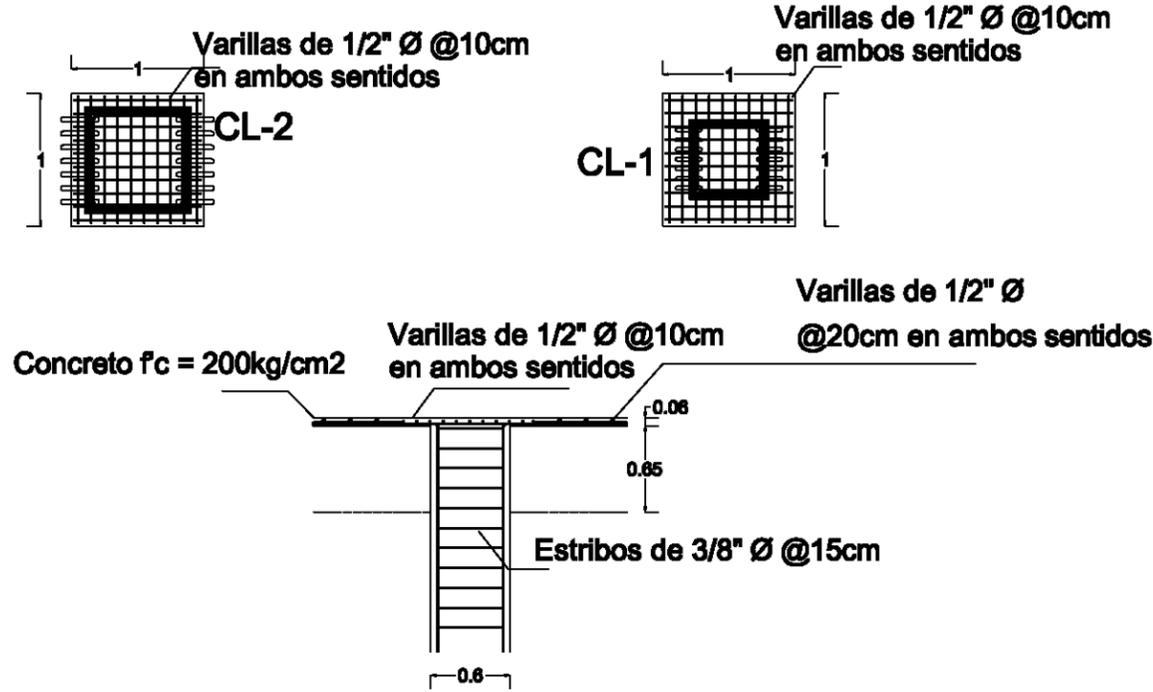
DETALLE DE COLUMNA C-1



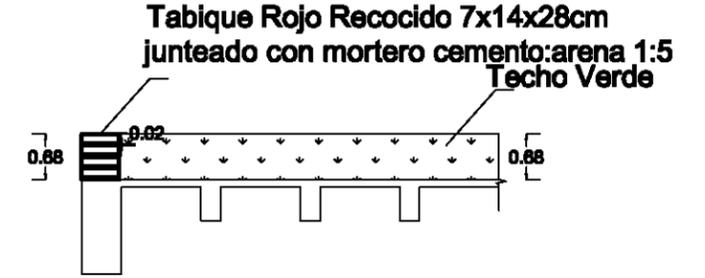
DETALLE COLUMNA C-2



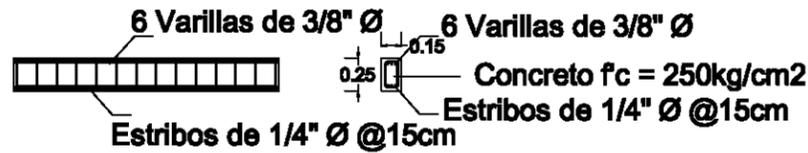
DETALLE ANCLAJE DE COLUMNAS EN LOSA RETICULAR



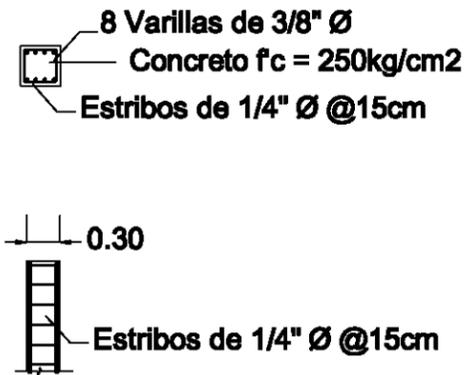
DETALLE PRETIL DE AZOTEA Y TECHO VERDE



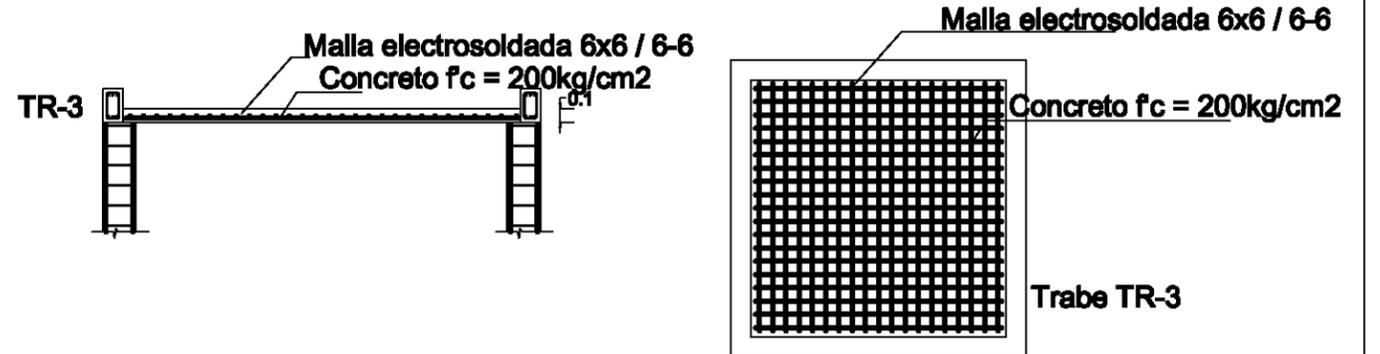
DETALLE TRABE T-3



DETALLE COLUMNA C-3



DETALLE LOSA CON TRABES INVERTIDAS PASILLOS TECHADOS



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES
 ESCALA 1:50



E-06

Catálogo de Iluminación

I.-	CTL-8130/N Suspendido decorativo Zona: Recepción	CAPACIDAD (Watts)	CANTIDAD (luminarias)	MATERIAL	TERMINADO	PANTALLA	
		60	8	Lámina de acero	Satinado	Textil negro	
II.-	TL-1002/C Arbotante decorativo Zonas: Recepción / Auditorio	CAPACIDAD (Watts)	CANTIDAD (luminarias)	MATERIAL	TERMINADO	PANTALLA	
		80	<ul style="list-style-type: none"> ○ 12 en recepción ○ 4 en auditorio 	Lámina de acero	Base de cristal transparente	Cristal perlado	
III.-	LEDK-600/3.6W/CL/ACI Empotrado de piso LEEDS Zona: Escaleras	CAPACIDAD (Watts)	CANTIDAD (luminarias)	MATERIAL	TERMINADO	PANTALLA	
		3.6	12 por escalera	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Cristal transparente	
IV.-	DFL-175 Reflector HID Zonas: Canchas / Patio Cívico	CAPACIDAD (Watts)	CANTIDAD (luminarias)	MATERIAL	TERMINADO	PANTALLA	
		175	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4 en canchas ○ 4 en el patio 	Aluminio	Pintura color café	Cristal transparente	

VI.-

YD-215/S

Empotrado aluminio plafón
Zonas: Auditorio / Pasillos de todo el plantel

CAPACIDAD
(Watts)

60

CANTIDAD
(luminarias)

- 8 en auditorio
- 92 en pasillos

MATERIAL

Aluminio

TERMINADO

Satinado

PANTALLA

Cristal perlado



VII.-

FLC-214W/41

Gabinete pantalla envolvente
Zona: Baños

CAPACIDAD
(Watts)

28

CANTIDAD
(luminarias)

4 por baño

MATERIAL

Lámina de acero

TERMINADO

Pintura color blanco

PANTALLA

Poliestireno



VIII.-

FLC-228W/41

Gabinete pantalla envolvente
Zonas: Auditorio / Administración / Aulas / Salón de dibujo / Laboratorios / Centro de cómputo

CAPACIDAD
(Watts)

56

CANTIDAD
(luminarias)

- 4 por salón
- 8 por laboratorio
- 8 en centro de cómputo
- 12 en el salón de dibujo
- 12 en el auditorio
- 54 en administración

MATERIAL

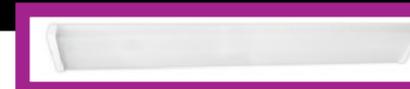
Lámina de acero

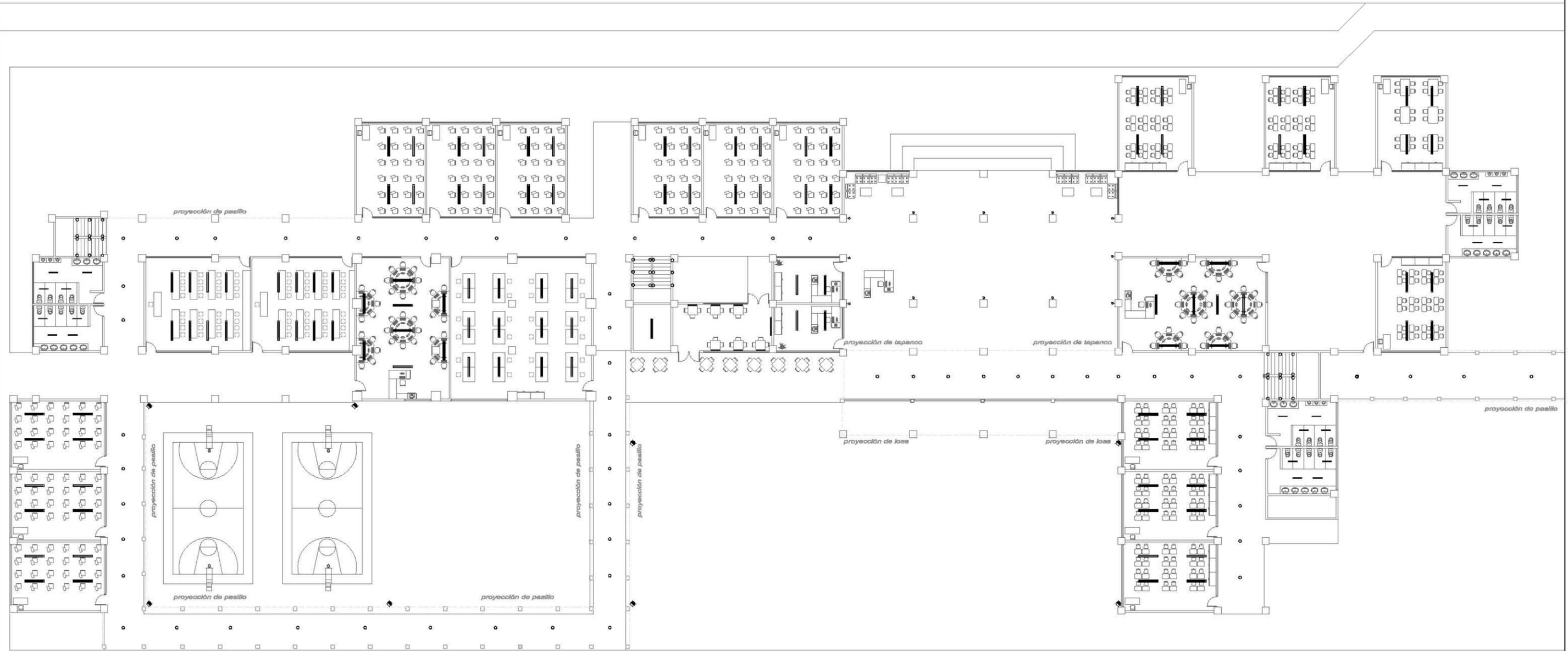
TERMINADO

Pintura color blanco

PANTALLA

Poliestireno

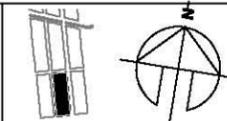




UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

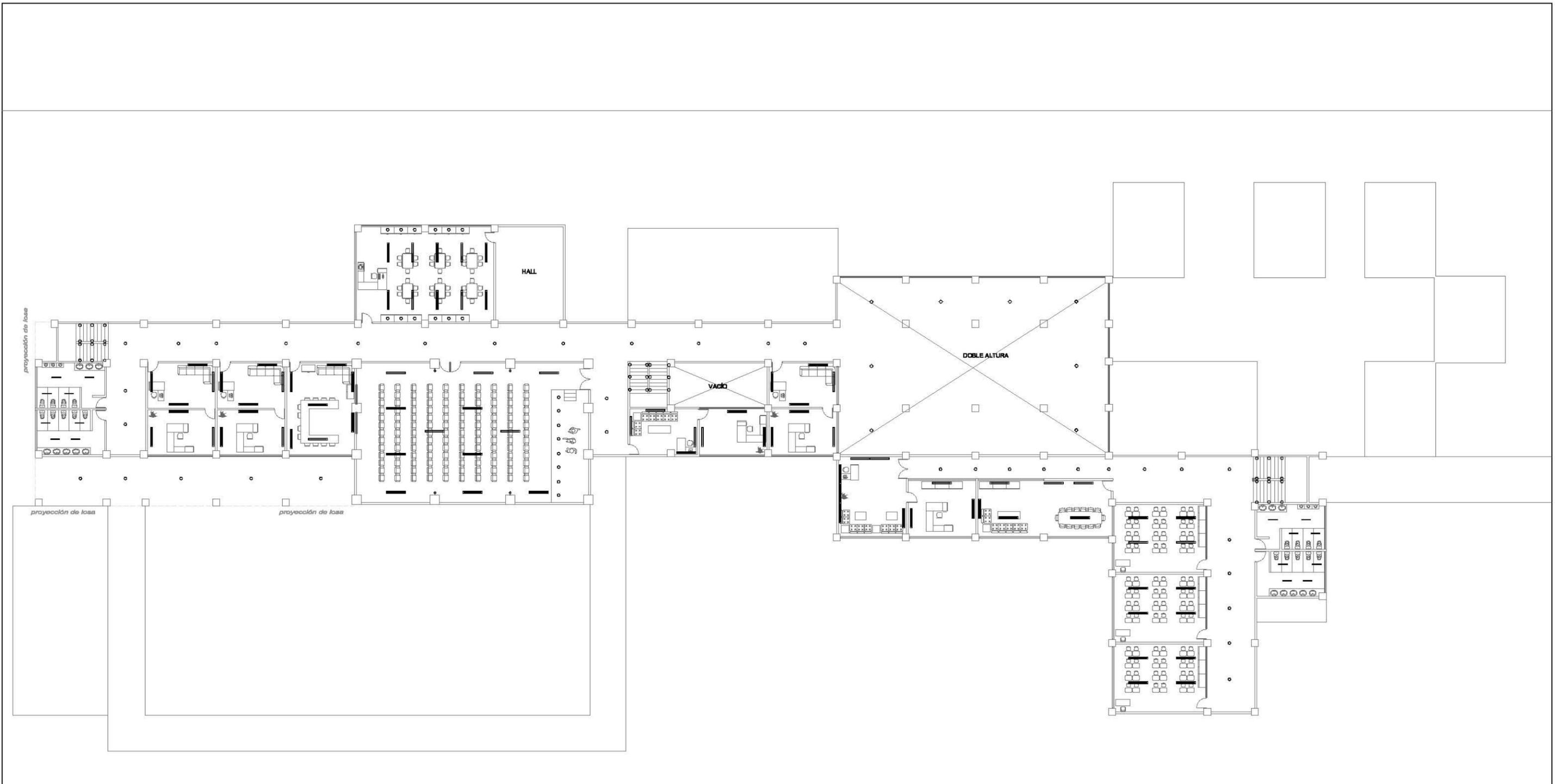
CONTENIDO: PLANO DE ILUMINACIÓN PLANTA BAJA
 ESCALA 1:300



ILM-01

SIMBOLOGÍA

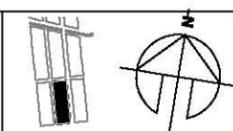
- Luminarias empotradas en pared de 3.6w MOD.LEDK-600/ 3.6W/ CL/ ACI Marca TECNOLITE
- Luminaria empotrada a techo fija media esfera redonda MOD. YD-215/ 5 de 60w Marca TECNOLITE
- ♀ Luminarias arbotantes MOD. TL-1002/ C con capacidad de 80 w Marca TECNOLITE
- Luminaria suspendida MOD. CTL-8130/ N con capacidad de 60w Marca TECNOLITE
- ▬ Lámparas de gabinete de 56w MOD. FLC-228W/ 41 Marca TECNOLITE
- ▬ Lámparas de gabinete de 28w MOD. FLC-214W/ 41 Marca TECNOLITE
- Reflector de 175w MOD. DFL-175 Marca TECNOLITE



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANO DE ILUMINACIÓN PLANTA ALTA
 ESCALA 1:300



ILM-02

SIMBOLOGÍA

- Luminarias empotradas en pared de 3.6w MOD.LEDK-600/ 3.6W/ CL/ ACI Marca TECNOLITE
- Luminaria empotrada a techo fija media esfera redonda MOD. YD-215/ 5 de 60w Marca TECNOLITE
- Luminarias arbotantes MOD. TL-1002/ C con capacidad de 80 w Marca TECNOLITE
- Luminaria suspendida MOD. CTL-8130/ N con capacidad de 60w Marca TECNOLITE
- ▬ Lámparas de gabinete de 56w MOD. FLC-228W/ 41 Marca TECNOLITE
- ▬ Lámparas de gabinete de 28w MOD. FLC-214W/ 41 Marca TECNOLITE
- Reflector de 175w MOD. DFL-175 Marca TECNOLITE

I.- ARBÓREOS

PALMA REINA
Arecastrum romanzoffianum



11

ALMENDRO
Terminalia catappa



27

FRAMBOYÁN
Delonix regia



2

LLUVIA DE ORO
Laburnum anagyroides



6

II.- ARBUSTIVOS

ISORA
Ixora coccinea



1 160

CROTO
Croto Codiaeum



13

HABANERA



6

CLAVEL
Dianthus caryophyllus



6 110

III.- HERBÁCEOS

HELECHO
Cyathea bicrenata



6

PASTO ALFOMBRA



3 497 m2

Paleta vegetal

I.- Arbóreos



Nombre común: Palma reina
Nombre científico: *Arecastrum romanzoffianum*
Altura: De 10 a 12 m.
Características: Su tronco es liso, de color grisáceo y mide de 30 a 60 cm de grosor.
Forma de fronda: abanico. Sus hojas son de 2 a 3.5 m de longitud
Tipo de hoja: perenne
Usos funcionales: Se emplean como remates visuales.
Recomendaciones: Requiere una completa exposición al sol. Necesita de suelos frescos, ricos en materia orgánica y bien drenados.
Vulnerabilidad: Únicamente es vulnerable a plagas que se pueden tratar con fertilizantes y plaguicidas.



Nombre común: Almendro
Nombre científico: *Pronus amygdalus*
Altura: de 20 a 25 metros, aunque generalmente de menor tamaño.
Características: Sus ramas principales son gruesas y horizontales.
Forma de fronda: horizontal, pues tiene las ramas principales gruesas y horizontales.
Tipo de hoja: caducifolia
Usos funcionales: Sirven para generar sombras. Su fruto es comestible.
Recomendaciones: Necesita de climas templados y húmedos, resiste bien a la proximidad del mar. Son de sol.
Vulnerabilidad: durante su vida puede ser vulnerable a las termitas.



Nombre común: Framboyán
Nombre científico: *Delonix regia*
Altura: 6 a 8 metros.
Características: Su tronco es algo torcido y su corteza es gris y algo áspera. El color de sus flores es rojo-anaranjadas. Los frutos permanecen colgados todo el año.
Forma de fronda: de parasol
Tipo de hoja: caducifolio
Usos funcionales: Arrojan importantes sombras debido a su altura y por su fronda espesa.
Recomendaciones: necesita abundante sol.
Vulnerabilidad: debe tener suficiente espacio para expandir sus raíces. Además es vulnerable a plagas que se pueden tratar con fertilizantes y plaguicidas.



Nombre común: Lluvia de Oro
Nombre científico: *Laburnum anagyroides*
Altura: 7 metros.
Forma de fronda: redonda
Características: La corteza es gris-verdosa y lisa. Sus flores son amarillas, dispuestas en racimos colgantes y están presentes de junio a agosto.
Tipo de hoja: caducifolia o semicaducifolia
Usos funcionales: ornamental.
Recomendaciones: Se cultiva como ejemplar aislado o formando grupos. Requiere de espacios de semisombra para climas cálidos.
Vulnerabilidad: Únicamente es vulnerable a plagas que se pueden tratar con fertilizantes y plaguicidas.

II.- Arbustivos



Nombre común: Isora, coralillo o cruz de malta
Nombre científico: *Ixora coccinea*
Altura: 40 centímetros.
Color: sus hojas son verdes y tienen pequeñas flores que pueden ser rojas, rosadas o amarillas según se prefiera.
Tipo de hoja: perenne
Usos funcionales: Son de sol y sirven como barreras, para enfatizar recorridos.
Vulnerabilidad: En su vida pueden llegar a sufrir de plagas, que se eliminan mediante fertilizantes y plaguicidas.



Nombre común: Croto
Nombre científico: *croto codiaeum*
Altura: 3 metros.
Características: existen en una gran variedad de colores y formas de hojas. Es una planta de climas tropicales y subtropicales.
Forma de fronda: ovoidal. El diámetro de su copa puede llegar a los 3m.
Tipo de hoja: caducifolia. Algunas hojas se tornan rojas y se caen para brotar nuevas con el color original.
Usos funcionales: Son de sol y sirven como barreras visuales ante vistas indeseables o bardas e inyectan de una amplia gama de colores el paisaje. Se emplean en exteriores.
Recomendaciones: el suelo debe ser suelto y rico en materia orgánica y hojarasca. Requiere de media sombra y riegos regulares no muy abundantes.
Vulnerabilidad: En su vida pueden llegar a sufrir de plagas, que se eliminan mediante fertilizantes y plaguicidas.



Nombre común: habanera
Altura: 2 metros.
Color: verde con flores blancas, rojas, o rosa mexicano, según se prefiera.
Tipo de hoja: perenne
Usos funcionales: Son de sol y sirven como barreras, para enfatizar recorridos.
Vulnerabilidad: En su vida pueden llegar a sufrir de plagas, que se eliminan mediante fertilizantes y plaguicidas.



Nombre común: Clavel
Nombre científico: *Dianthus caryophyllus*
Altura: 90 cm.
Color: rosa, blanco.
Tipo de hoja: perenne
Usos funcionales: son de sol, necesitan mucha luz para desarrollar flores grandes y vigorosas.
Vulnerabilidad: Sensible a enfermedades como la roya, que provocan manchas en las hojas y el tallo, principalmente en primavera y otoño.

III.- Herbáceos



Nombre común: Helecho

Nombre científico: *Cyathea bicrenata*

Altura: 60 centímetros

Color: sus hojas son verdes claro y son muy pequeñas.

Tipo de hoja: perenne

Usos funcionales: sirve como decoración de espacios pequeños al aire libre y también son usados en masetas colgantes.

Vulnerabilidad: En su vida pueden llegar a sufrir de plagas.



Nombre común: Pasto alfombra

Altura: puede crecer sin medida, pero la finalidad del pasto es podarlo para que luzca mejor.

Color: su color es verde brillante, un poco más oscuro que el pasto inglés.

Tipo de hoja: perenne

Usos funcionales: se emplea en campos deportivos, y jardines. Es más resistente por ser más gruesa su textura.

Vulnerabilidad: Requiere fertilizantes para conservar su color original y no se debe permitir que aparezca maleza.

CHALCHIHUECAN



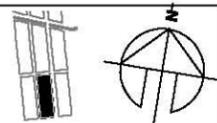
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PALETA VEGETATIVA
 ESCALA 1:400

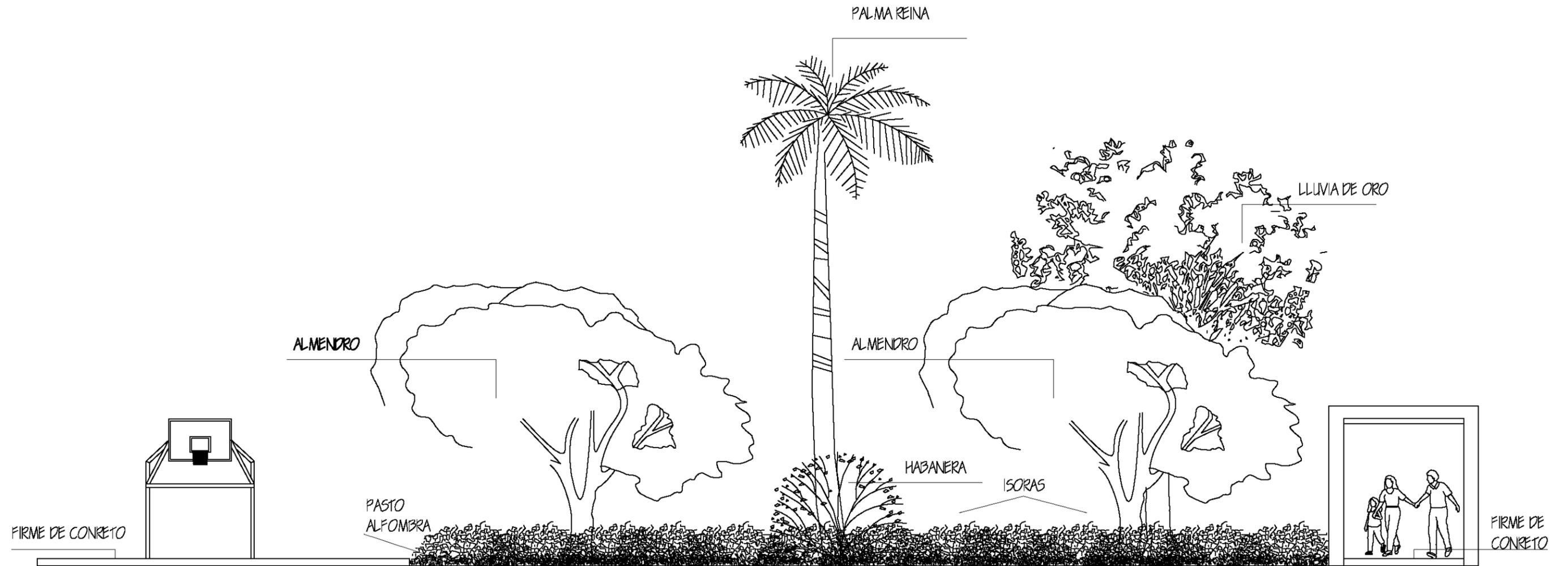
SIMBOLOGÍA

- (PR) PALMA REINA
- (AL) ALMENDRO
- (FR) FRAMBOYÁN
- (LO) LLUVIA DE ORO
- (IS) ISORA
- (CR) CROTO
- (HB) HABANERA
- (CL) CLAVEL
- (PA) PASTO ALFOMBRA



VEG-01

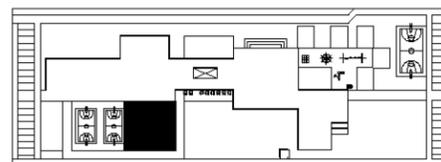




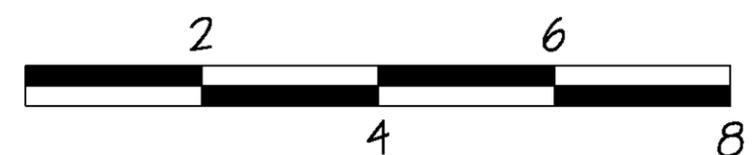
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: SECCIÓN DE PAISAJE
 JARDÍN DE SECUNDARIA
 ESCALA 1:75

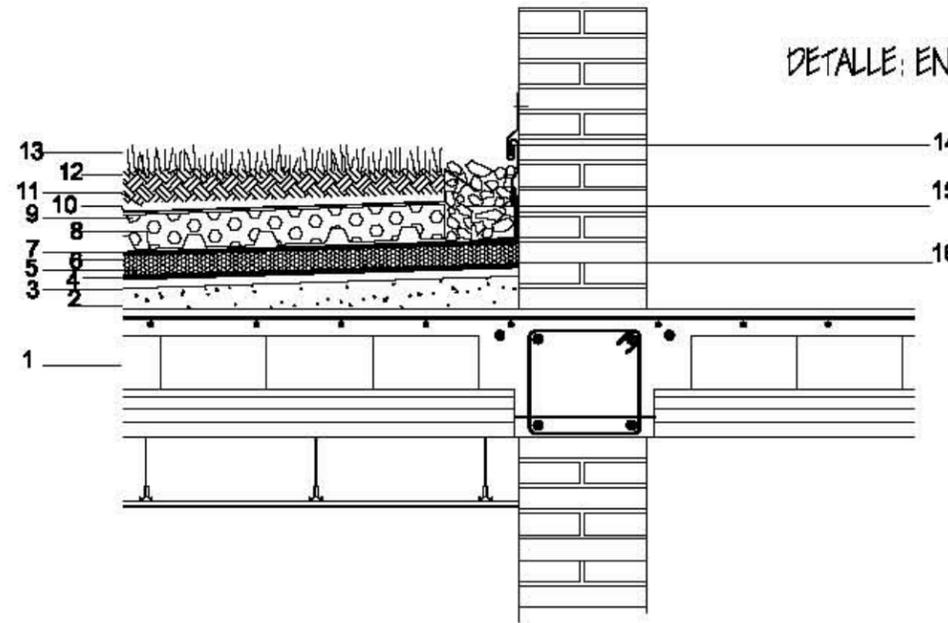


VEG-02





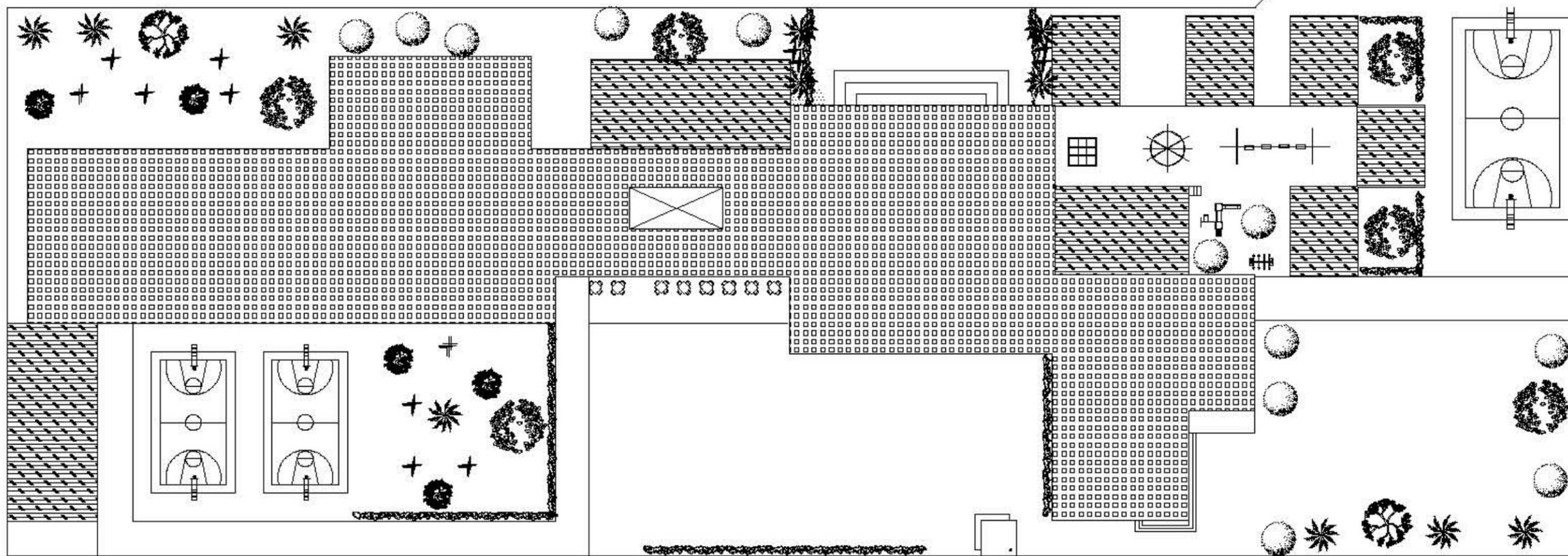
EJEMPLO DE APLICACIÓN: ESCUELA DE ARTE, DISEÑO Y MULTIMEDIA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EN SINGAPUR



DETALLE: ENCUENTRO CUBIERTO AJARDINADA CON MURO

1. Forjado unidireccional formado por viguetas y bovedillas
2. Capa de pendientes (2%) de hormigón celular
3. Capa de regularización con mortero de cemento
4. Imprimación asfáltica
5. Barrera de vapor
6. Aislamiento térmico mediante placas rígidas de poliestireno extruido
7. Capa separadora

8. Impermeabilización mediante láminas de caucho sintético EPDM de 1,1 mm de espesor
9. Capa de drenaje
10. Filtro geotextil filtrante
11. Capa de arena de 3cm
12. Manto de tierra vegetal
13. Pasto alfombra o claveles
14. Chapa de zinc de 0,65mm de espesor
15. Grava de 15/20 diámetro
16. Pared de fábrica de ladrillo



PLANTA AÉREA

BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LOS TECHOS VERDES

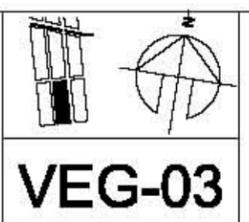
1. Aislamiento térmico de los edificios, disminuyendo los consumos de aire acondicionado.
2. Reconstrucción del paisaje natural.
3. Filtra y mejora la calidad del aire.
4. Reduce el ruido exterior.
5. Mitigación de efecto de isla de calor.
6. Aumento de la biodiversidad.
7. Es resistente y en alto grado autosuficiente.
8. Pueden además, ser depósitos de aguas pluviales y con una correcta instalación suministrar agua sanitaria.
9. Incluso pueden cumplir con la función de huertos, aprovechando el espacio para sembrar.
10. Mejora las condiciones de trabajo y estudio.



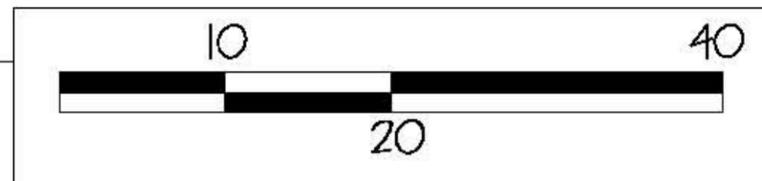
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: TECHOS VERDES
ESCALA 1:400 PARA PLANTA AÉREA
1:15 PARA EL DETALLE ENCUENTRO CUBIERTA AJARDINADA CON MURO



VEG-03



Catálogo de acabados

I.- PISOS

MEMBRANA A BASE DE CORCHO

MARCA: Easy Mat
DIMENSIONES: 1.2 m
X 22.9 m
ESPESOR: 5 mm



PISO PARA INTERIORES

MARCA: Interceramic
MODELO: Pacific Hawaii
DIMENSIONES: 50 cm X 50 cm
TRÁFICO: Intenso



ADOQUINES PARA EXTERIORES

MARCA: Adocreto
COLOR: Negro
DIMENSIONES: 20 cm X 40 cm



II.- PLAFONES

TABLERO DE YESO PARA PLAFOND CORRIDO

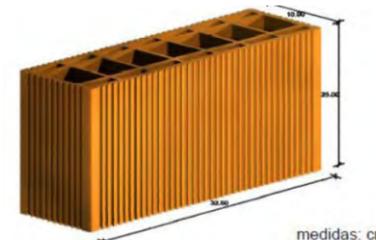
MARCA: USG
ESPESOR: 15.9 mm
PESO: 11.6 kg/m²



III.- MUROS

LADRILLO HUECO

MARCA: Novablock
DIMENSIONES: 32.5 cm
de largo, 25 cm de alto
y 10 cm de ancho



FIBRA DE POLIÉSTER

MARCA: Acustifiber F40
COMPORTAMIENTO: Absorbente
DIMENSIONES: 600 mm x 21.000 mm
ESPESOR ACABADO MELANINA: 40 mm
DENSIDAD: 15 kg/m³
MADERA BASE: DMF



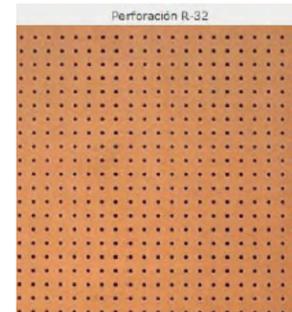
PINTURA VINÍLICA

MARCA: Comex
COLOR: Blanco ostión
CONTENIDO: 4 litros



PANEL ACÚSTICO

MARCA: Acustiforo
DIMENSIONES: 60 cm x 1.20 m
ESPESOR ACABADO MELANINA: 12 mm
ESPESOR ACABADO RECHAPADO: 13 mm
MADERA BASE: DMF



AZULEJO PARA BAÑOS

MARCA: Interceramic
MODELO: Marruecos
COLOR: Casablanca
DIMENSIONES: 20 cm x 30 cm



PINTURA DE ACEITE

MARCA: Comex
COLOR: Azul
TONO: 02-06
CONTENIDO: 4 litros

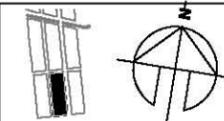




UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

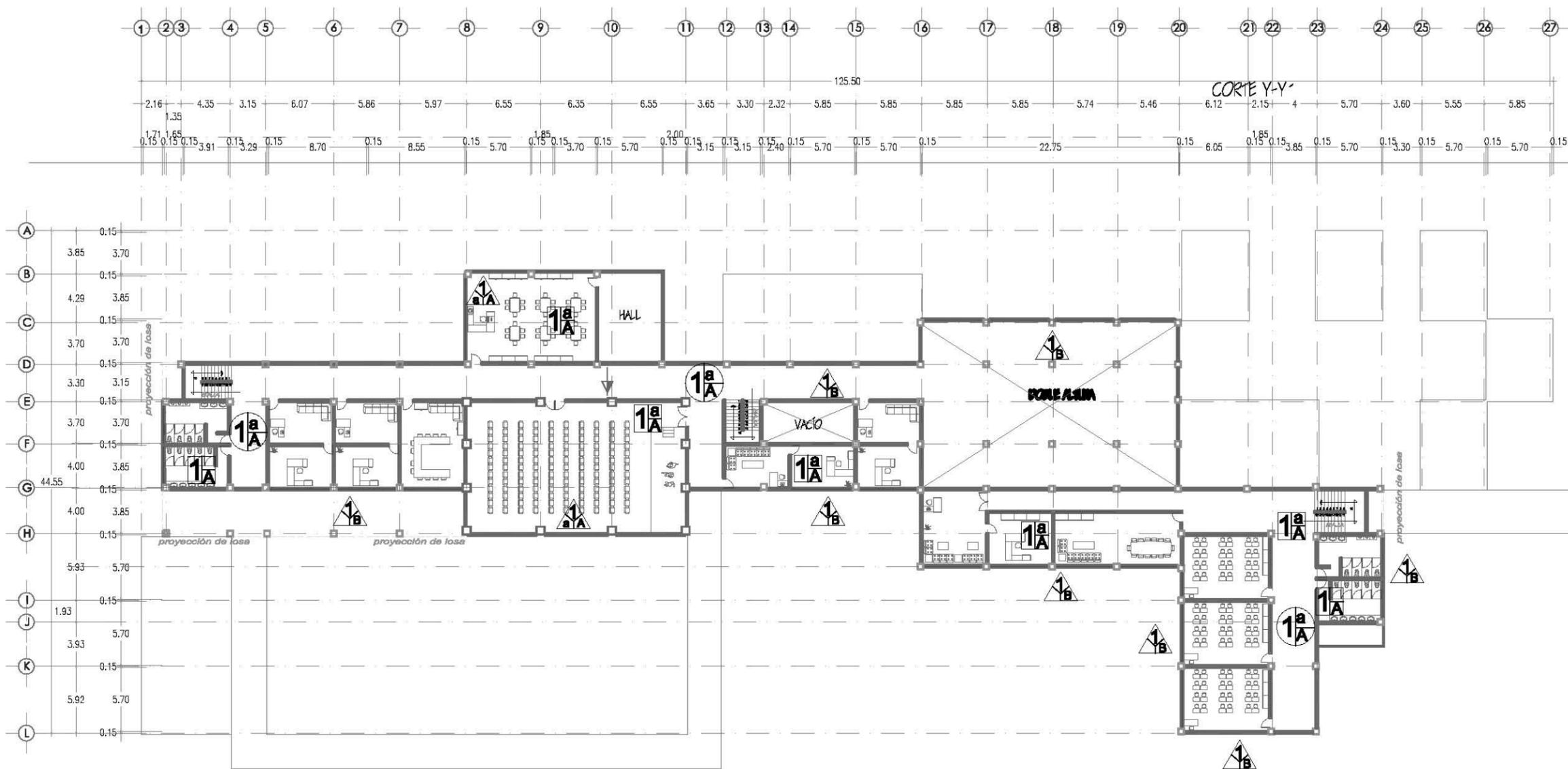
SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: PLANTA BAJA DE CONJUNTO
 ESCALA 1:400



AC-01

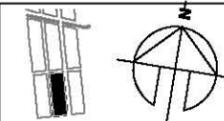
PISOS	PLAFONES	MUROS
<p>INICIAL</p> <p>1.- Firme de concreto de 10 cm de espesor</p> <p>2.- Nivelación del terreno</p> <p>INTERMEDIO</p> <p>a.- Membrana a base de corcho mca. EASY MAT de 1.2 m x 22.9 m y 5 mm de espesor</p> <p>FINAL</p> <p>A.- Piso de loseta mca. INTERCERAMIC modelo WAVES Black PEI III de 30 x 60 cm</p> <p>B.- Adoquines rectangulares mca. ADOCRETO, color negro, tamaño 20 x 40 cm</p>	<p>INICIAL</p> <p>1.- Losa maciza de concreto, armado con aplanado fino de mezcla</p> <p>INTERMEDIO</p> <p>a.- Falso plafón corrido de tablaroca mca. USG, de 15.9 mm de espesor</p> <p>FINAL</p> <p>A.- Aplicación de pintura vinílica mca. COMEX calidad VINIMEX color blanco oston hasta cubrir la superficie correctamente</p>	<p>INICIAL</p> <p>1.- Muro de ladrillo térmico, marca NOVABLOCK de 10 x 25 x 35 cm</p> <p>INTERMEDIO</p> <p>a.- Fibra de políester mca. ACUSTIFIBER F40 de 600 x 21.00 mm y 4 cm de espesor.</p> <p>FINAL</p> <p>A.- Panel absorbente ACUSTIFORO de 1200 mm x 600 mm, con espesor de 12 mm de melamina y 13 mm de rechapado</p> <p>B.- Aplicación de pintura de aceite color azul tono O2-O6, marca COMEX</p>



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNI: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

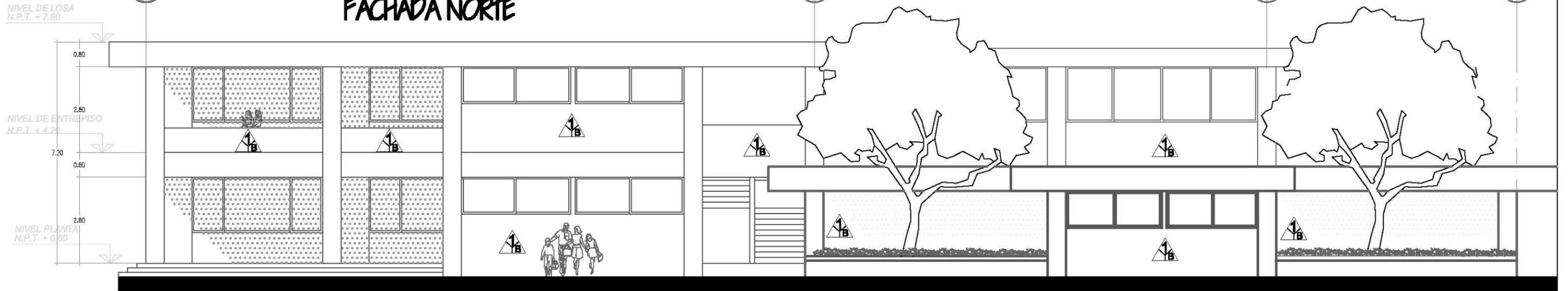
CONTENIDO: PLANTA ALTA DE CONJUNTO
ESCALA 1:400



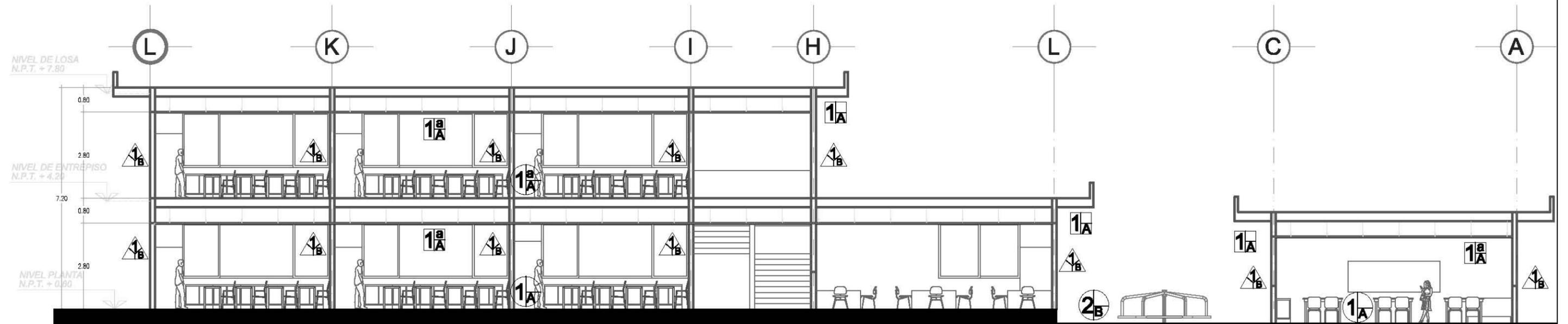
AC-02

PISOS	PLAFONES	MUROS
<p>INICIAL 1.- Firme de concreto de 10 cm de espesor 2.- Nivelación del terreno</p> <p>INTERMEDIO a.- Membrana a base de corcho mca. EASY MAT de 1.2 m x 22.9 m y 5 mm de espesor</p> <p>FINAL A.- Piso de loseta mca. INTERCERAMIC modelo WAVES Black PEI III de 30 x 60 cm B.- Adoquines rectangulares mca. ADOCRETO, color negro, tamaño 20 x 40 cm</p>	<p>INICIAL 1.- Losa maciza de concreto, armado con aplanado fino de mezcla</p> <p>INTERMEDIO a.- Falso plafón corrido de tablaroca mca. USG, de 15.9 mm de espesor</p> <p>FINAL A.- Aplicación de pintura vinílica mca. COMEX calidad VINIMEX color blanco ostión hasta cubrir la superficie correctamente</p>	<p>INICIAL 1.- Muro de ladrillo térmico, marca NOVABLOCK de 10 x 25 x 35 cm</p> <p>INTERMEDIO a.- fibra de poliester mca. ACUSTIFIBER F40 de 600 x 21.00 mm y 4 cm de espesor.</p> <p>FINAL A.- Panel absorbente ACUSTIFORO de 1200 mm x 600 mm, con espesor de 12 mm de melanina y 13 mm de rechapado B.- Aplicación de pintura de aceite color azul tono O2-O6, marca COMEX</p>

FACHADA NORTE



CORTE TRANSVERSAL



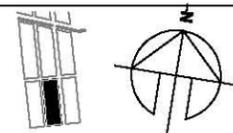
PISOS	PLAFONES	MUROS
<p>INICIAL</p> <p>1.- Firme de concreto de 10 cm de espesor</p> <p>2.- Nivelación del terreno</p> <p>INTERMEDIO</p> <p>a.- Membrana a base de caucho mca. EASY MAT de 1.2 m x 22.9 m y 5 mm de espesor</p> <p>FINAL</p> <p>A.- Piso de loseta mca. INTERCERAMIC modelo WAVES Black PEI III de 30 x 60 cm</p> <p>B.- Adoquines rectangulares mca. ADOCRETO, color negro, tamaño 20 x 40 cm</p>	<p>INICIAL</p> <p>1.- Losa maciza de concreto, armado con aplanado fino de meza</p> <p>INTERMEDIO</p> <p>a.- Falso plafón corrido de tablaroca mca. USG, de 15.9 mm de espesor</p> <p>FINAL</p> <p>A.- Aplicación de pintura vinílica mca. COMEX calidad VINIMEX color blanco ostión hasta cubrir la superficie correctamente</p>	<p>INICIAL</p> <p>1.- Muro de ladrillo térmico, marca NOVABLOCK de 10 x 25 x 35 cm</p> <p>INTERMEDIO</p> <p>a.- fibra de políester mca. ACUSTIFIBER F40 de 600 x 21.00 mm y 4 cm de espesor.</p> <p>FINAL</p> <p>A.- Panel absorbente ACUSTIFORO de 1200 mm x 600 mm, con espesor de 12 mm de melamina y 13 mm de rechapado</p> <p>B.- Aplicación de pintura de aceite color azul tono O2-O6, marca COMEX</p>



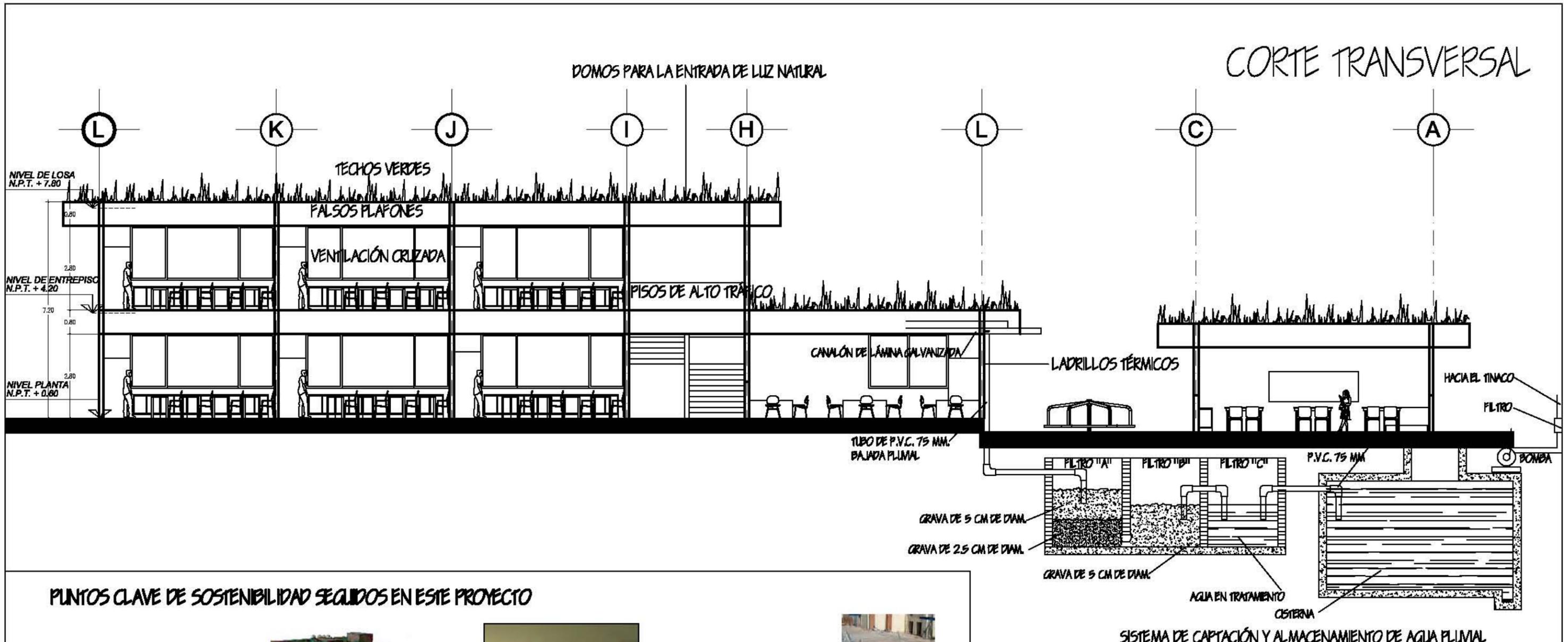
UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
 TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
 ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

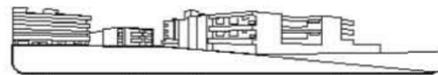
CONTENIDO: FACHADA NORTE Y CORTE TRANSVERSAL
 ESCALA 1: 125



AC-03



PUNTOS CLAVE DE SOSTENIBILIDAD SEGUIDOS EN ESTE PROYECTO



Elección del emplazamiento en función de generar la menor cantidad posible de contaminantes en la fase constructiva



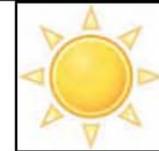
Estensos jardines con árboles densos



MEJORA DE LA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR:
Interiores altos + Orientación y dimensiones de vanos óptima + Cesoías + Ladrillos térmicos + Falsos plafones + Azoteas verdes



Empleo de materiales económicos, térmicos, duraderos y locales



+ Ventilación cruzada + Iluminación natural
EFICIENCIA ENERGÉTICA



Política de transporte escolar



Sistema por opteo
Llaves ahorradoras
+ Sanitarios de descarga individualizada
Captación pluvial
EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

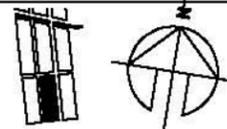
SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA PLUVIAL



UNIVERSIDAD VILLA RICA / FACULTAD DE ARQUITECTURA / DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA

CONTENIDO: AUTOSUFICIENCIA
ESCALA 1: 125



INST-01

SUGERENCIAS PARA EL USUARIO

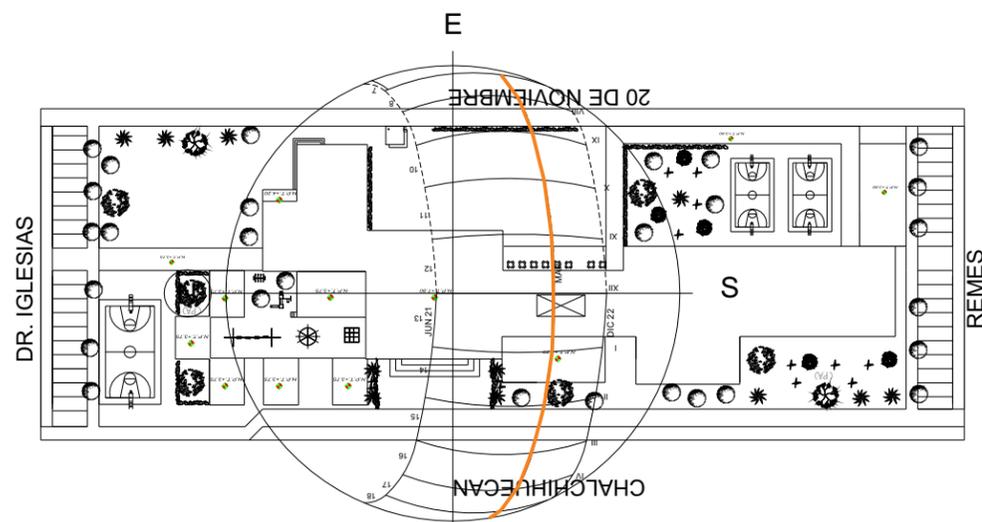
Usar el agua recolectada por lluvias para trapear el colegio y regar las plantas.
No regar la banqueta, sólo barrerla.
Regar las plantas de noche.
Usar llaves ahorradoras de agua.
Emplear sanitarios de descarga individualizada.

Ocupar punturas para muros y techos que contengan bajo o nulo contenido de plomo y que sean colores frescos para repeler el calor.
Utilizar materiales de bajo mantenimiento y larga vida útil.
Separar la basura, reutilizarla, reciclarla.
Hacer composta con residuos orgánicos para nutrir los jardines.

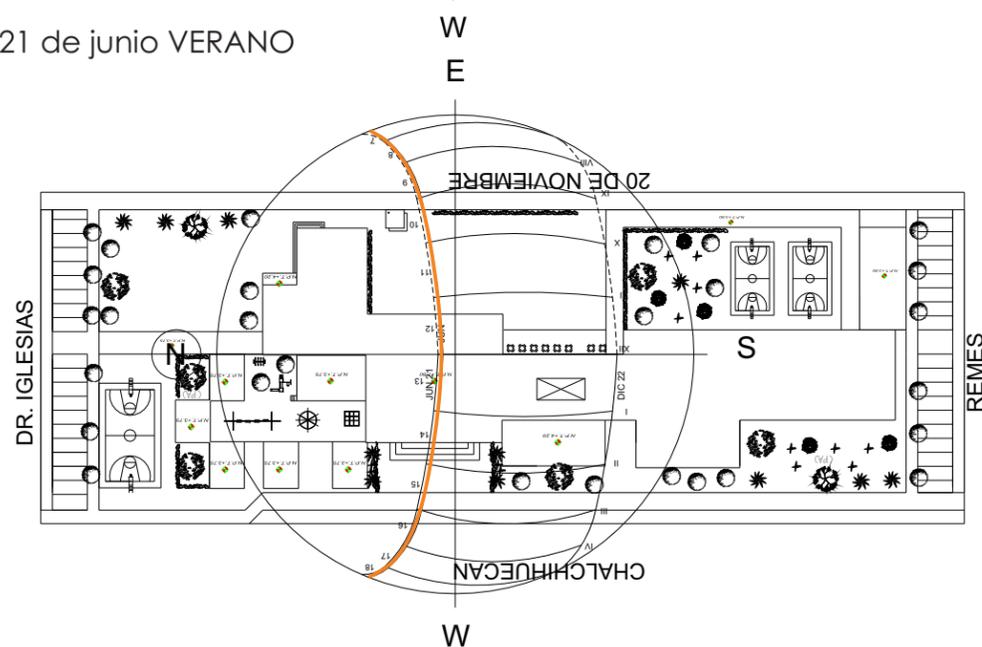
Análisis bioclimático

Asoleamiento por estaciones del año

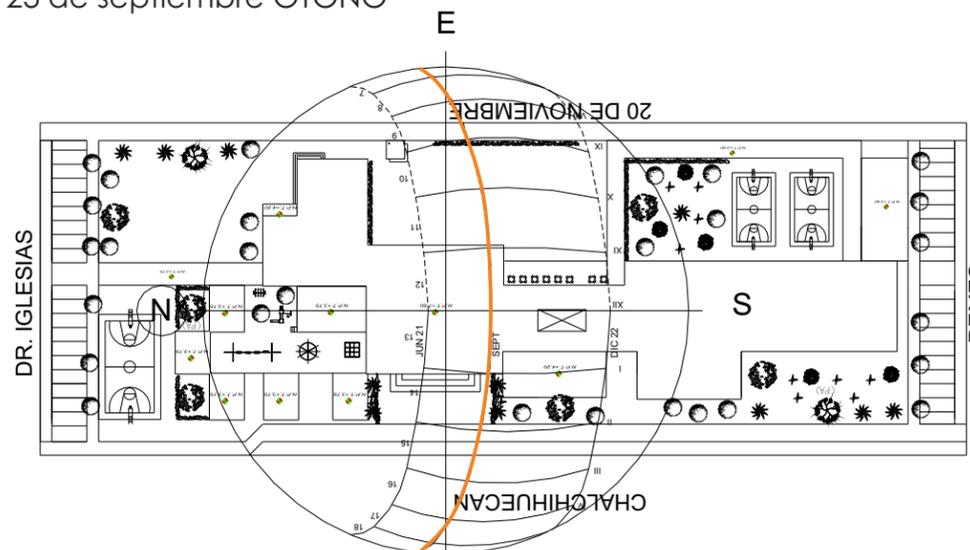
21 de Marzo PRIMAVERA



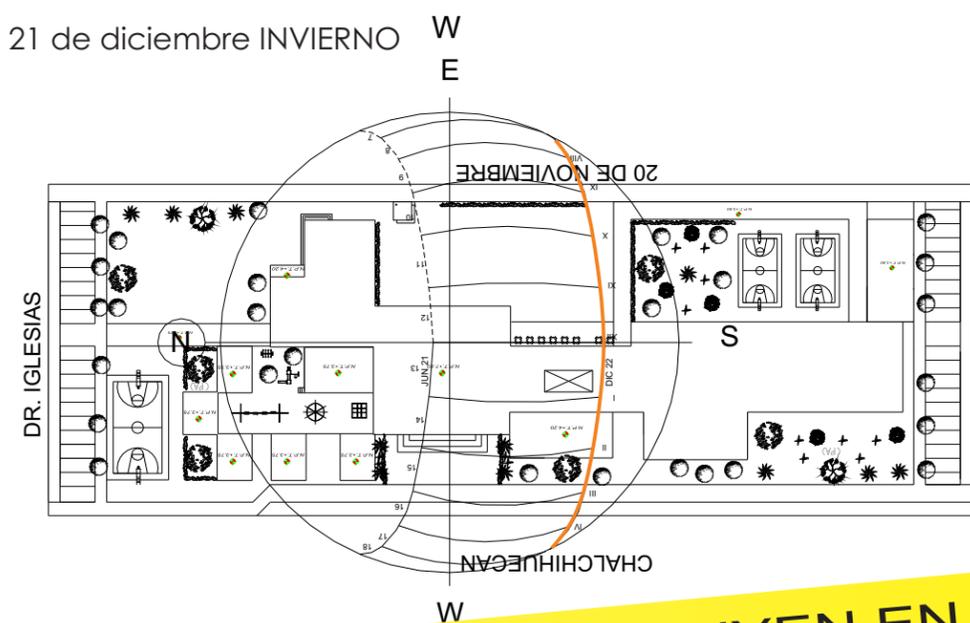
21 de junio VERANO



23 de septiembre OTOÑO



21 de diciembre INVIERNO



EFFECTOS QUE INFLUYEN EN LAS FACHADAS

FACHADA NORTE

Vientos dominantes
En invierno no alcanza el sol a esta fachada pero sí en verano.



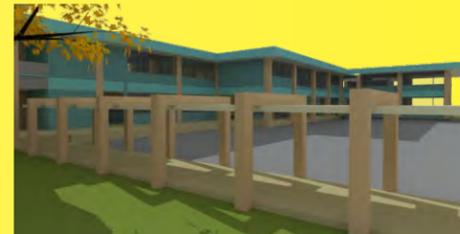
FACHADA SUR

En abril están presentes las suradas.
En diciembre llegan directo los rayos solares.
En junio los rayos solares se presentan con mayor inclinación.



FACHADA ESTE

Radiación solar de 6AM- 12 PM aproximadamente.
Sensación de temperaturas más altas por las mañanas.
Por las tardes esta fachada cuenta con sombra.
Esta fachada es más fresca que la Oeste, porque durante la noche se pierde el calor acumulado en el edificio.



FACHADA OESTE

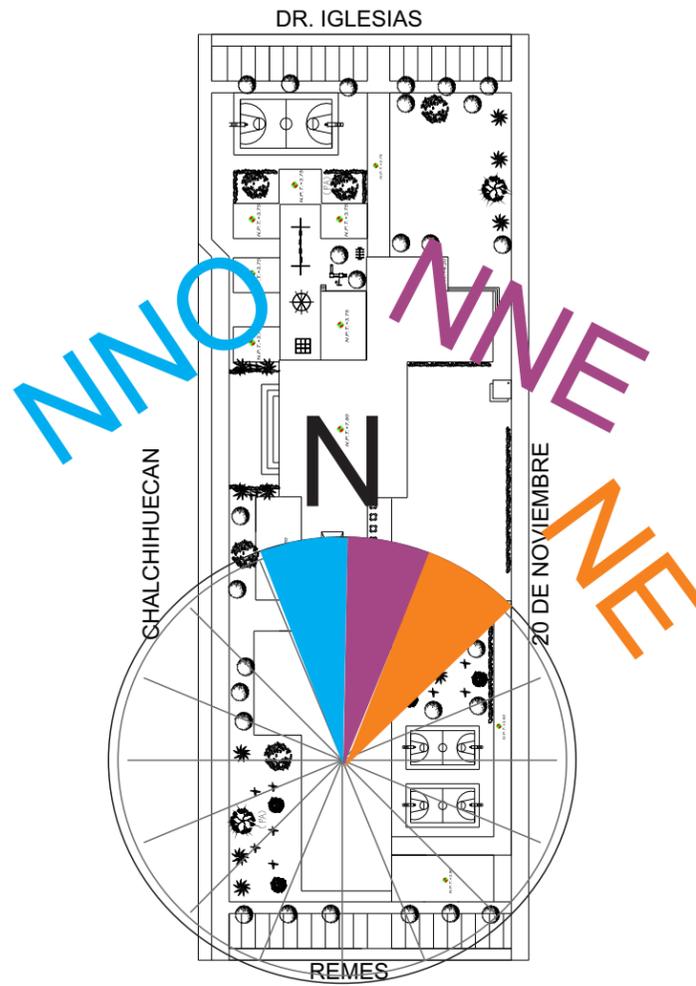
Intensa radiación solar de 2PM-7PM.
Durante las tardes no cuenta con sombra.
Por las mañanas esta fachada tiene sombra.
Esta fachada es más caliente que la Este, porque en la tarde cuando empieza a recibir los rayos del sol, el edificio ya está caliente debido a que estaba acumulado el calor de la mañana en los muros.



Bioclimatismo en el proyecto

Al conocer la orientación de los vientos dominantes con respecto al predio donde se desarrolla este proyecto arquitectónico, permitió dirigir el viento hacia el interior del plantel mediante la correcta localización de las ventanas. Por otra parte, al saber que la orientación oeste tiene una mayor ganancia térmica, se colocaron celosías a fin de disminuir la entrada directa de los rayos solares. Esta medida inclusive beneficia a que el colegio sea más fresco, ya que estos pequeños orificios permiten la entrada del viento a una mayor velocidad. Además se ocuparon aislantes térmicos como ladrillos y azoteas verdes, que ayudan a refrigerar el inmueble de una forma pasiva. Otro punto característico de la propuesta fue la plantación arbórea densa como recurso de mitigación de la sensación de calor, al ubicarse cerca de los edificios, permiten que estos disminuyan su temperatura interior.

Vientos Análisis bioclimático



Color - Velocidad

- 4-5m/s
- 5-8 m/s
- 8-9 m/s

Comportamiento del viento en la ciudad de Veracruz durante el año. De octubre a diciembre el viento tiene una velocidad de 8 m/s a 8.6, con dirección Noreste. En enero vienen con la misma dirección pero alcanzan los 9 m/s. En febrero y marzo los vientos se dirigen del Norte a una velocidad de 8.8 a 7 m/s. Finalmente de mayo a junio la velocidad baja de 4.7 a 4.1 m/s con dirección Este-Noreste.



1.- Servicios generales

Sanitario Integral

Ubicación adecuada del excusado para personas con discapacidad dentro del sanitario		
Espacio suficiente para maniobrar una silla de ruedas (1.70*1.70)		
Altura adecuada del excusado		
Barras de apoyo en posiciones adecuadas		
Accesorios dentro del compartimento del excusado fáciles de operar	●	
Puerta del compartimento del excusado adecuada		
Lavabo con altura adecuada y espacio de maniobra para silla de ruedas	●	
Llaves de lavabos fáciles de operar	●	
Accesorios fáciles de operar	●	
Espejo en posición adecuada para los usuarios sobre sillas de ruedas	●	
Mingitorio con altura adecuada	●	
Mingitorio con barras verticales adecuadas		
Mingitorio: espacio suficiente de maniobra		
Circulación dentro del sanitario con libre tránsito	●	

2.- Servicios emergentes

Sanitario Integral

Alarmas de emergencia a base de señales audibles y visuales		
Salidas de emergencia para personas con movilidad limitada	●	
Salidas de emergencia: marcadas con letreros de color contrastante	●	
Salidas de emergencia: puertas que abren hacia afuera	●	
Ruta de evacuación: señalización	●	
Ruta de evacuación: a nivel		
Estrategias para la movilización de personas con discapacidad		

Evaluación de Accesibilidad

SIMBOLOGÍA
● Sí lo tiene
● No lo tiene



3- Área específica del edificio

Recepción

Dimensiones adecuadas para el libre tránsito	●	
Superficie del piso uniforme, antiderrapante	●	
Área transitable libre de acceso	●	
Módulo de atención al público con atención adecuada	●	
Áreas de atención al público con sistemas de comunicación	●	
Información adecuada para desplazarse	●	

Sala de lectura

Dimensiones adecuadas para el libre tránsito	●	
Altura adecuada de libreros	●	
Servicio para personas con discapacidad visual		
Altura de mesas adecuada	●	
Iluminación suficiente	●	

Aulas

Número y ubicación adecuada de las zonas reservadas para silla de ruedas		
Dimensiones adecuadas de los espacios reservados para sillas de ruedas		
Lugar asignado para una persona con movilidad limitada		

Área de cobro

Altura adecuada mostradores	●	
Ancho adecuado de carriles para hacer fila de espera	●	

Área de comensales

En el área de comensales cuenta con mesas adecuadas y/o asientos removibles	●	
Pasillos de circulación ancho adecuado	●	
Iluminación suficiente	●	

Área de espera

Dimensiones adecuadas para el libre tránsito	●	
Acceso a la sala fácil de identificar	●	
Ubicación de la zona reservada para sillas de ruedas	●	
Rutas adecuadas a la zona reservada	●	
Número y dimensión adecuada de los espacios reservados para silla de ruedas		
Zona reservada fácil de localizar y con señalamientos adecuados		
Número de asientos reservados para discapacitados en zonas estratégicas	●	
Visual de espectadores discapacitados correcta	●	

Área de espera

Dimensiones adecuadas para el libre tránsito	●	
Espacio para estar usuario sobre silla de ruedas	●	
Ancho de circulación adecuada entre muebles	●	
Superficie del piso uniforme, antiderrapante	●	
Circulación con libre tránsito	●	
Iluminación suficiente	●	

Áreas recreativas

Indicación táctil o visual de acercamiento a alberca		
Zona para tránsito de silla de ruedas en jardines	●	

4.- Ruta hacia la entrada principal accesible del edificio

Desde la vía pública			Desde el cajón de estacionamiento		
CATEGORÍA	SÍ	NO	CATEGORÍA	SÍ	NO
Ancho suficiente de la ruta	✓		Existen cajones de estacionamiento para personas con discapacidad	✓	
Bordes limitantes del ancho de la ruta identificables	✓		Cajón fácil de localizar desde la entrada al predio	✓	
Superficie del piso uniforme y antiderrapante	✓		Distancia conveniente para desplazarse desde el cajón a la entrada	✓	
Ruta transitable libre de obstáculos	✓		Medidas del cajón (5.00m x 3.80 m)	✓	
Ruta iluminada suficiente	✓		Señalamientos identificables en el cajón	✓	
Señalización identificable hacia la entrada principal accesible	✓		Superficie del piso del cajón uniforme	✓	
			Ancho suficiente de la ruta	✓	
			Bordes limitantes del ancho de la ruta identificables	✓	
			Ruta transitable libre de obstáculos	✓	
			Ruta iluminada suficiente	✓	
			Señalización identificable hacia la entrada principal accesible	✓	

Evaluación de Accesibilidad Aportación al proyecto

Al examinar el proyecto a través de la guía de Libre Acceso, se conocieron las fortalezas y las debilidades del mismo. La puntuación final obtenida fue **90 de 124 aciertos evaluados**. Es notorio el esfuerzo por mostrarse como un plantel educativo disponible a ser utilizado por cualquiera; sin embargo como cualquier propuesta arquitectónica puede mejorarse a fin de llegar a un mayor número de personas.

5.- Circulación

Escalones			Escaleras			Pasillo		
Ancho aceptable	✓		Ancho mínimo de 0.90m	✓		Ancho mínimo de 1.00m	✓	
Huella no menor a 0.25m	✓		Longitud con descansos no mayor a 15 escalones	✓		Bordes limitantes del ancho del pasillo identificables	✓	
Peralte no mayor a 0.18m	✓		Huella no menor a 0.25m	✓		Superficie del piso del pasillo uniforme antiderrapante	✓	
Nariz de las huellas antiderrapantes y color contrastante	✓		Peraltes no mayor a 0.18m y sin aristas	✓		Pasillo transitable	✓	
Superficie del piso firme, uniforme y antiderrapante	✓		Nariz de huellas antiderrapantes y color contrastante	✓		Iluminación suficiente	✓	
Pasamanos adecuados en ambos lados		✗	Superficie del piso firme, uniforme y antiderrapante	✓		Señalamientos adecuados hacia el destino	✓	
Escalones transitables libres de obstáculos	✓		Pasamanos adecuados en ambos lados		✗			
Iluminación suficiente	✓		Escaleras transitables libre de obstáculos	✓				
Escalones fáciles de localizar	✓		Iluminación suficiente	✓				
Indicación en el piso para cambio de nivel: tira táctil, textura, color		✗	Escalera fácil de localizar	✓				
			Indicación en el piso para cambio de nivel: tira táctil, textura, color		✗			
			Información adecuada al nivel que se llegó		✗			
Rampas			Puerta					
Ancho mínimo de 0.90m	✓		Ancho mínimo de 0.90m	✓				
Pendiente adecuada	✓		Advertencia visual o táctil	✓				
Longitud adecuada con descansos adecuados	✓		Fácil de identificar	✓				
Bordes y/o color lateral		✗	Fácil abatimiento	✓				
Superficie del piso firme, uniforme y antiderrapante	✓		Manija fácil de operar, a buena altura y fácil de identificar	✓				
Pasamanos adecuados en ambos lados		✗	Puertas automatizadas con el tiempo necesario de paso		✗			
Rampa transitable libre de obstáculos	✓		Puerta giratorio con opción a abatible		✗			
Iluminación suficiente	✓							
Rampa fácil de localizar	✓							
Indicación en el piso para cambio de nivel: tira táctil, textura, color		✗						



Evaluación LEED

para edificios nuevos, publicado en el 2008

Parcelas Sostenibles (26 puntos posibles)				Eficiencia en Agua (10 puntos posibles)				Calidad Ambiental Interior (15 puntos posibles)			
		Máximo	Obtenido			Máximo	Propio		Máximo	Obtenido	
Crédito 1	Selección de la parcela	1	1	Crédito 1	Jardinería eficiente en Agua	4	4	Monitorización de la Entrada de Aire Exterior	1		
Crédito 2	Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad	5	4	Crédito 2	Tecnologías innovadoras en Aguas Residuales	2	2	Aumento de la Ventilación	1	1	
Crédito 3	Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados	1		Crédito 3	Reducción del Uso de Agua	4	2	Plan Gestión Calidad Aire Interior Const-Durante Const	1		
Crédito 4.1	Transporte Alternativo-Acceso al Transporte Público	6	6			10	8	Plan Gestión Calidad Aire Interior Const-Antes Ocupación	1		
Crédito 4.2	Transporte Alternativo-Almacén de bicicletas y vestuarios	1		Energía y Atmósfera (35 puntos posibles)				Materiales Baja Emisión-Adhesivos v Sellantes	1		
Crédito 4.3	Transporte Alternativo-Vehículos Baja Emisión/Comb.Efici.	3						Materiales Baja Emisión-Pintura v Recubrimientos	1		
Crédito 4.4	Transporte Alternativo-Capacidad de Aparcamiento	2	1			Máximo	Obtenido	Materiales Baja Emisión-Sistemas de Suelos	1		
Crédito 5.1	Desarrollo de la Parcela-Proteger o Restaurar el Hábitat	1	1	Crédito 1	Optimización de la Eficiencia Energética	19	15	Materiales Baja Emisión-Madera Compuesta/Aarofibras	1		
Crédito 5.2	Desarrollo de la Parcela-Maximizar el Espacio Abierto	1	1	Crédito 2	Energía Renovable in Situ	7		Control de Fuentes de Contaminantes v Pr. Químicos Int.	1		
Crédito 6.1	Diseño de Escorrentía-Control de Cantidad	1	1					Capacidad de Control de los Sistemas-Iluminación	1		
Crédito 6.2	Diseño de Escorrentía-Control de Calidad	1	1	Crédito 3	Recepción Mejorada	2		Capacidad de Control de los Sistemas-Control Térmico	1		
Crédito 7.1	Efecto Isla de Calor-No-Tejado	1	1					Confort Térmico-Diseño	1		
Crédito 7.2	Efecto Isla de Calor-Tejado	1	1	Crédito 4	Gestión de Refrigerantes Mejorada	2	2	Confort Térmico-Verificación	1		
Crédito 8	Reducción de la contaminación lumínica	1	1	Crédito 5	Medición y Verificación	3		Luz natural v Vistas-Luz natural	1	1	
		26	19	Crédito 6	Energía Verde	2		Luz natural v Vistas-Vistas	1	1	
						35	17		15	3	

Materiales y Recursos (14 puntos posibles)				Innovación en el diseño			
		Máximo	Obtenido			Máximo	Obtenido
Reutilización del Edificio: Mantener los muros, forjados y cuertas existentes		3		Innovación en el diseño		5	0
Reutilización del Edificio: Mantener los elementos no estructurales del Interior		1		Profesional Acreditado LEED		1	0
Gestión de Residuos de Construcción		2				6	0
Reutilización de Materiales		2		Prioridad Regional (4 puntos posibles)			
Contenido en Reciclados		2	2				
Materiales Regionales		2	2		Máximo	Obtenido	
Materiales Rápidamente Renovables		1		Prioridad Regional	4		0
Madera Certificada		1			4		0
		14	4				

RESULTADO FINAL

Se alcanzó un total de 51 pts, colocando el proyecto en el nivel plata



Escalas

Certificado 40-49 puntos

Plata 50-59 puntos

Oro 60-79 puntos

Platino 80 a más

Evaluaciones de Sostenibilidad

Aportación al proyecto

Método de Evaluación Ambiental de Centros Escolares (SEAM)		
	Max.	Propio
Elección del emplazamiento	1	1
Procedencia de la madera dura y blanda	4	
Quemadores de baja emisión de Nox	1	1
Uso de materiales reciclados	1	
Sustancias químicas que atacan la capa de ozono	2	2
Compuestos orgánicos volátiles	2	2
Sustancias nocivas	1	1
Pinturas sin plomo	1	
Zonas de recreo	3	3
Instalaciones para reciclaje y eliminación de residuos	2	2
Ventilación / Iluminación = Buen diseño de la iluminación con integración de la luz solar y eléctrica	3	3
Control de la iluminación con interruptores o conmutadores	2	
Ahorro de agua	2	2
Calidad de agua	1	1
Legionelosis	2	2
Legislación sobre salud y seguridad	1	1
Mantenimiento	2	2
Conjunto completo de planos y manuales de mantenimiento	2	2
Formación del responsable de mantenimiento	2	
Evaluación energética de CO2	7	7
Política de transporte escolar	2	2
Política de medioambiente del centro	1	1
TOTAL DE PUNTOS	45	35

CATEGORÍAS:

Clase A: mayores de 35 puntos / Clase B: mayores de 25 puntos / Clase C: mayores de 15 puntos

Al evaluar la sostenibilidad del proyecto desde a partir de dos métodos como el LEED y el SEAM, se puede obtener un resultado más objetivo, pues sometiendo el proyecto a más de un método, se obtuvo un panorama mucho más amplio y se detectaron las puntos a favor y en contra que posee la propuesta arquitectónica.

Como se ha mencionado constantemente en esta tesis, se basó en el diseño bioclimático pasivo para proyectar el inmueble y esto influyó en los resultados obtenidos.

Estas metodologías proveen de instrumentos que permiten al arquitecto diseñar considerando una serie el menor impacto posible en todas las fases de la vida útil del edificio.

La selección de los acabados, destinar extensas áreas verdes, cuidar la ventilación cruzada y el empleo de celosías fueron algunos aciertos de este proyecto.



ARQUITECTURA ECOLÓGICA EN ESPACIOS EDUCATIVOS

Complejo estudiantil sostenible en Veracruz



Vista por la calle Chalchihuecan



Vista del plantel por la Av. 20 de Noviembre

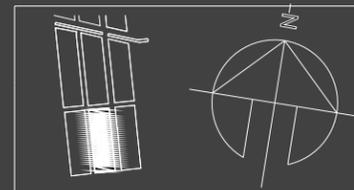


Panorámica por la Avenida 20 de Noviembre



UNIVERSIDAD VILLA RICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DÉCIMO SEMESTRE

SEMINARIO DE TESIS II
TEMA DE TESIS: COMPLEJO EDUCATIVO SOSTENIBLE
ALUMNO: IRVING HORACIO MALPICA CASTAÑEDA



IMÁGENES DEL
MODELO FINAL

3.7 VALORES ARQUITECTÓNICOS

Cuando la sociedad reconoce una obra arquitectónica es porque posee propiedades sobresalientes que la diferencian de otras construcciones. Particularmente esta propuesta contiene una serie de características distintivas. Ahora es momento de analizar los valores útiles, lógicos, estéticos y sociales encontrados en este proyecto.

3.7.1 Valor útil

El complejo educativo ecológico es útil para la sociedad desde dos enfoques: satisface la necesidad del ser humano por aprender y además lo podrá hacer en un espacio ambientalmente amable, que sirve de muestra vivencial a los conocimientos adquiridos.

De esta forma se le da un panorama a los niños y jóvenes sobre técnicas posibles a implementar en sus hogares hoy en día y a futuro en su vida profesional; de esta manera se transforma gradualmente la ideología de la sociedad.



FIGURA 115. Aulas y espacios deportivos

3.7.2 Valor lógico

El diseño es altamente funcional, el cuidadoso análisis de las zonas, la ubicación óptima de éstas y las dimensiones oficiales establecidas por la ley, se conjuntaron para solucionar el plantel. La propuesta es factible por la geometría sencilla empleada en sus edificios, que agilizaría la construcción de una institución de este tipo. La selección de escasos materiales para sus acabados y el especial cuidado por que fuesen fáciles de conseguir en la región.



FIGURA 116. Entrada principal al campus

3.7.3 Valor estético

Es agradable por que se siguió una misma línea de diseño en todos los edificios, además de que los colores empleados propician la sensación de tranquilidad y concentración.

Tiene carácter, ya que presenta la morfología y colores habituales de las escuelas. Es evidente la repetición y la proporción puesto que el diseño de colegios se da a partir de módulos preestablecidos de aulas tipos, baños, oficinas, auditorios, bibliotecas, cafeterías, etc.

Es simétrica la ubicación de la entrada principal, la recepción y el patio cívico justo en la parte central del predio y hacia un extremo se extienden los edificios de preescolar y primaria y por el otro la secundaria y el bachillerato.



FIGURA 117. Patio central

3.7.4 Valor social

Se pensó ante todo en un proyecto que resultara sencillo de edificar, que empleara mano de obra local y materiales de la región. Estas acciones integran a los pobladores, genera empleos y facilita la obra arquitectónica.

Por otra parte el hecho de interactuar con los posibles usuarios mediante encuestas y entrevistar a especialistas, amplía el panorama para resolver las necesidades de los primeros y nos ubica en un ambiente totalmente social de consenso de ideas.

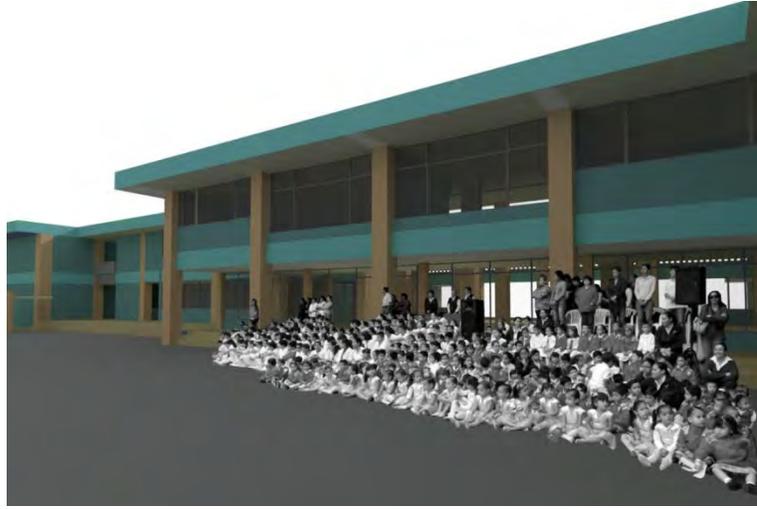


FIGURA 118. Comunidad educativa

3.8 REFLEXIÓN SOBRE METODOLOGÍA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El método para diseñar aplicado a esta propuesta arquitectónica, consistió en retomar los sustentos teóricos y el reconocimiento de la morfología típica de los planteles educativos, sus colores y las zonas que los conforman. Después se procedió a dimensionar los espacios en base a la normativa dictaminada por el INIFED. Luego se ubicaron dichas zonas de forma lógica según la relación que existe entre cada área.

Con todo el compendio de información citada en el párrafo anterior, se hizo una retícula que tuvo el propósito de localizar, con las medidas permitidas, las diversas áreas del plantel, buscando la integración visual al contexto urbano. Es por ello que se diseñaron edificios ortogonales que inherentemente cumplirían con sus funciones.

Particularmente se hizo hincapié en ocupar lo menos posible del predio para la construcción y que estos inmuebles a su vez fuesen de dos niveles como máximo a fin de presentar edificios cómodos de recorrer e integrados al entorno urbano existente.



FIGURA 119. Panorámica del campus

La apariencia del proyecto obedeció al clima de Veracruz y se ve reflejado en la intención por refrescar el interior del colegio, como el uso de celosías, techos verdes y cuidar la localización de los vanos para inducir la ventilación cruzada. Se destinaron extensas áreas ajardinadas que contarán con vegetación nativa o adaptada al clima de la localidad, así como vegetación en las losas.



FIGURA 120. Uso de celosías y azoteas ajardinadas

Al momento de diseñar una institución de este tipo es importante tomar en cuenta la interacción de sus usuarios y a la vez la privacidad que requieren los alumnos acorde a sus edades. Como puntos de encuentro están el patio cívico y la recepción, pero además se trató de integrar los edificios a partir de pasillos techados que visualmente enlazan todos los puntos del campus y sirven para recorrerlo sin importar las condiciones climáticas. Por otra parte la privacidad se dio al alejar los edificios de preescolar y primaria de la secundaria y la preparatoria.



FIGURA 121. Separación de áreas

La llegada al lugar, era uno de los puntos más importantes a resolver por la magnitud del plantel y se optó por crear un carril de desaceleración, que permita aminorar el tráfico generado por el colegio en las horas de entrada y salida. A esta zona se accede por una explanada inicial como espacio público y de esta forma se evita el acumulo del alumnado en las banquetas.



FIGURA 122. Acceso principal

El acceso principal se plantea por la calle Chalchihuecan, ya que es una calle poco transitada. Por la temática del proyecto son indispensables accesos alternos ante percances para agilizar la salida del alumnado y por esto se justifican las dos entradas adicionales a la principal.



FIGURA 123. Flora ocupada

Toda la información descrita con anterioridad termina en el trazo del anteproyecto y posteriormente del proyecto ejecutivo. Éste último se compone de las especialidades más importantes que aclararán la temática ecológico-sostenible de la tesis. Por ello se realizaron planos arquitectónicos y estructurales a fin de mostrar un proyecto resuelto.

En materia de iluminación, se efectuaron cálculos específicos de cada zona para saber la cantidad de watts necesarios y en base a ello buscar modelos de lámparas y luminarias adecuadas al análisis realizado. Además el colegio al contar con la localización adecuada de las ventanas y domos para captar la iluminación solar, disminuye el consumo eléctrico en ciertas horas del día.

Por otra parte se realizó un análisis acústico acorde a los decibeles establecidos como óptimos dependiendo de la zona a tratar. Esta información aparece en las guías publicadas por el INIFED y con el objetivo de controlar mejor el sonido se ocuparon

materiales absorbentes como el falso plafón, fibras para pisos cerámicos y ladrillos que cuentan con propiedades térmico-acústicas resonadores como la madera en las puertas y el mobiliario, a fin de transmitir el sonido a todos los oyentes dentro del aula.

La importancia de establecer la paleta vegetativa a seguir radica en exponer un inmueble que convive con la naturaleza y para ello hace uso de las especies que mejor se acomodan a las condiciones climáticas de Veracruz. Además, puntos importantes de la sostenibilidad consisten en generar la menor cantidad posible de contaminantes desde la fase constructiva, buscar materiales económicos con beneficios térmicos y que sean duraderos. En base a estas tres líneas de acción se seleccionaron los acabados que de igual forma fuesen los elementos estrictamente necesarios.

Se realizó a manera de síntesis una lámina de autosuficiencia que integra las pautas para resolver el proyecto de forma amena con el medio ambiente y que finalmente se consolida dicha información con la realización del estudio bioclimático del plantel y los puntos rescatables en lo que respecta a sostenibilidad y accesibilidad.



FIGURA 124. Imágenes del proyecto

CONCLUSIÓN

Para concluir se hará un recuento del aprendizaje adquirido a lo largo del proceso metodológico expuesto en esta tesis. Se explicarán de forma concisa las decisiones tomadas para fundamentar la propuesta arquitectónica. Al finalizar se hará un análisis de la situación actual en México para presentar un plantel educativo y las posibilidades a futuro que tiene el diseño ecológico.

Las referencias tomadas para la selección del lugar a proyectar fueron la consulta de los usos de suelo de la ciudad y la compatibilidad de éstos, la visitar el sitio y conocer los servicios de infraestructura y equipamiento con los que cuenta, se pensó en ubicar el complejo en una zona fácil de acceso, de amplias dimensiones para que resultara factible el establecimiento de una institución que va desde el nivel inicial hasta el medio superior y además que fuese un terreno baldío con el objetivo de no contaminar el ambiente por concepto de demolición.

La educación en nuestro país a lo largo de su historia ha sido de suma importancia, por su obligatoriedad y mayor cobertura de planteles en la medida que la sociedad lo va requiriendo. Actualmente existen una amplia gama de normas, reglamentos, cartas, y guías que regulan el diseño de este tipo de proyectos, sin embargo esta tesis utilizó especialmente la normativa propuesta por el INIFED, organismo especializado en la infraestructura escolar, que permite conocer las zonas integradoras de los colegios acorde al nivel educativo, sus dimensiones, los puntos a considerar para la ubicación, medidas de seguridad y accesibilidad, criterios estructurales, modelos arquitectónicos, acústicos e intensidades lumínicas, entre otros puntos.

La importancia de las instituciones educativas como albergues para la ciudadanía en caso de emergencias y la propia necesidad de mostrar un plantel seguro, intervinieron en el criterio estructural del proyecto, así como la necesidad de proveer de extintores, puntos de reunión en zonas abiertas y accesos alternos que agilicen la circulación.

Para diseñar el complejo, se observaron las escuelas locales con el objetivo de identificar la forma típica de éstas y sus colores. Además al reconocer las condiciones climáticas de la ciudad, se optó por destinar extensas áreas verdes y el ajardinamiento de las cubiertas ya que contribuye a aumentar la masa vegetal urbana de manera notable, mejora la calidad de la atmósfera produciendo oxígeno y absorbiendo CO₂, mitiga el efecto de isla de calor, aumenta la biodiversidad, filtra las partículas de polvo y suciedad del aire, sirve como aislante térmico y acústico mejorando las condiciones de trabajo-estudio y evidentemente se ahorran gastos por consumo de aire acondicionado.

La selección de la flora acorde al clima de Veracruz, la inducción de la ventilación cruzada y la iluminación natural son algunas técnicas usadas en el proyecto. Se buscó diseñar una institución de fácil construcción, de geometría euclidiana que resultara sencilla para su posible materialización y así emplear mano de obra local.

Para elegir los acabados se aplicaron cuatro puntos importantes de la sostenibilidad: generar la menor cantidad posible de contaminantes en la fase constructiva, buscar materiales económicos con beneficios térmicos, que fuesen duraderos y que se pudieran adquirir en la ciudad.

El ahorro de agua por captación pluvial, inodoros de baja descarga y lavabos de alta presión, así como ocupar autobuses escolares que ayuden a reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, son algunas de las técnicas a favor de la autosuficiencia y respeto por el medio ambiente.

Como puede darse a notar, el trabajo fue arduo y completo. Se han expresado las razones más importantes que justifican cada decisión tomada para la propuesta. La consulta con los posibles usuarios y con especialistas, fueron dos acercamientos valiosos, ya que en la vida profesional es estrictamente necesario conocer las inquietudes de las personas y en base a ello dar soluciones arquitectónicas respaldadas y complementadas con distintas disciplinas.

También al momento de entregar la obra se debe otorgar toda la información necesaria para el cliente, como las direcciones de las tiendas proveedoras de los pisos, falsos plafones, pinturas, azulejos, ladrillos, techos verdes, etc. ocupados en el proyecto, así como la garantía de dichos productos.

Esta tesis, como se ha mencionado reiteradamente, utilizó sistemas pasivos. La razón de ello fue para ejemplificar técnicas ecológicas a través de soluciones sencillas y accesibles a cualquier presupuesto. Desafortunadamente todavía el costo inicial en la adquisición de dispositivos activos como celdas solares, turbinas eólicas y demás energías limpias resulta costoso.

Se espera que más adelante bajen sus precios para que estén a la disposición de todos y finalmente se establezca como oficial la certificación de edificios verdes en nuestro país, a fin de volver obligatorio el compromiso medioambiental de los constructores.

La concientización en el usuario para que haga un buen uso de las instalaciones entregadas por el arquitecto, forzosamente requiere de diálogo e información. Como sociedad se deben difundir las posibilidades que hay para reducir la contaminación y aprovechar mejor los recursos naturales. Así se dirigirán los esfuerzos hacia un mismo objetivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alighiero Manacorda, Mario. *Historia de la Educación 1: De la antigüedad al 1500*. Siglo XXI, pp. 63
- Colquhoun, Alan. *La arquitectura moderna, una historia desapasionada*, España, Gustavo Gili, 2005, pp. 156
- Deffis Caso, Armando. *La Casa Ecológica Autosuficiente para clima cálido y tropical*, 4ta reimpresión, México, Árbol Editorial, 1994, pp. 30,31.
- Díaz Infante, Fernando. *La educación de los aztecas*, Panorama, pp. 55, 56 y 63
- Duque, Karina. (s.f.). Plataforma Arquitectura. Recuperado el 15 de Octubre de 2011, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/08/01/escuela-de-artes-visuales-de-oaxaca-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha/>
- Edwards, Brian. Hyett, Paul. *Guía básica de la sostenibilidad*, Gustavo Gili, 2004, pp. 48.
- Falcón, Antoni. *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*, España, Gustavo Gili, 2007, pp.52.

- Gauzín Müller, Dominique. *Arquitectura ecológica*, Francia, Gustavo Gili, pp. 16, pp. 178-183.
- Jiménez Santos Jannett. *Manual de Evaluación, Dictamen y Certificación de Edificios para su Uso por personas con Discapacidad*, México, Libre Acceso, A.C. 1997, pp. 25-49.
- López, Oscar. (s.f.). ArquiNoticias. Recuperado el 5 de octubre de 2011, de <http://saraviacontenidos.blogspot.com/2011/09/una-ciudad-para-el-hombre.html>
- Melvin, Jeremy. *Ismos para entender la Arquitectura*, Turner, pp. 106-107.
- Midant, Jean-Paul. *Diccionario Akal de la Arquitectura del siglo XX*, España, Ediciones Akal, 2004, pp. 52.
- Minke, Gernot. *Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos*, Fin de siglo, pp.25-28.
- Molinare Alexandra. (s.f.). Recuperado el 15 de octubre de 2011, de <http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/08/29/escuela-pudeto/>
- Montaner, Josep María. *Después del movimiento moderno, arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*, 5ta edición, España, Gustavo Gili, 2002, pp. 260.
- Morillón Gálvez, David. *Arquitectura Bioclimática adecuada al ambiente y de máxima eficiencia energética*. Pp. 15 y 16.
- O´Gorman, Juan. Arias Montes, J. Victor. *Juan O´Gorman, arquitectura escolar 1932*, 2005, Colección raíces, pp. 10, 16, 17, 30 y 38.

- Olgyay, Victor. *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas*, España, Gustavo Gili, 1998, pp. 10
- Pérez Eliorraga, José Ricardo. *Manual de Diseño Bioclimático para la Ciudad de Veracruz*, Facultad de Arquitectura Universidad Veracruzana, 2004
- Plazola Cisneros, Alfredo. *Enciclopedia de Arquitectura Plazola*, Royce Editores, Volumen 4, pp. 126
- Rodríguez Eduardo de Santiago, González González Francisco Javier, Pérez Muínelo Ana. "Habitar entre la tradición y la vanguardia. Arquitectura sostenible para el siglo XXI". *Digital Universia*. España, 2007, No.7, Julio, pp. 4.
- Rojas Osorio, Carlos. *Latinoamérica Cien años de Filosofía*, Isla Negra, pp. 245
- San Juan, Gustavo. *Edificios escolares y responsabilidad*, Publicación de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, Tercer siglo, 2007, pp. 9.
- Saura, Carles. *Arquitectura y medio ambiente*, España, Universidad Politécnica de Cataluña, 2003, pp. 164.
- Soria López, Francisco Javier. *Tesis doctoral: Arquitectura y Naturaleza a finales del siglo XX 1980-2000. Una aproximación dialógica para el diseño sostenible en Arquitectura*, España, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004, pp. 67.
- Stefan Behling. *Sol Power*, España, Gustavo Gili, 2002, pp. 228
- Vázquez Torres Mario, Campos Jiménez Jaqueline, Cruz Pérez Alfredo. *Los árboles cultivados de Veracruz*, Veracruz, Gobierno del Estado de Veracruz

- Velasco León, Ernesto. (s.f.). Inifed. Recuperado el 27 de septiembre de 2011, de http://www.inifed.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=245

- Wong Nicanor. Historia de la Arquitectura Educativa. Arkhé. Recuperado el 20 de septiembre de 2011, de <http://arkhe-noticias.blogspot.com/2008/11/historia-de-la-arquitectura-educativa.html>

ANEXOS

FORMATO DE ENCUESTA APLICADA A ESTUDIANTES

A continuación aparecen 6 preguntas, subraya tu respuesta y da tu opinión.

1. ¿Tu salón cuenta con una buena ventilación natural?
a) Tiene buena ventilación b) Prendemos el ventilador c) Prendemos el aire acondicionado
2. Una escuela ecológica emplea materiales que no afecten el medio ambiente, por ejemplo: tierra compactada para construir edificios, huertos en los techos que refrescan el interior y además se pueden cosechar en ellos ciertos frutos, o la siembra de árboles para ventilar mejor el entorno y propiciar sombras. ¿Qué solución ecológica te gustaría se implementara en tu escuela?
a) Materiales ecológicos b) Techos verdes c) Sembrar árboles
3. ¿Qué es lo que más te gusta de tu colegio?
4. ¿Qué te gustaría que tuviera tu escuela?
a) Más áreas verdes
b) Más salones
c) Los mismos salones pero más amplios
d) Ninguna de las anteriores
5. Te gustaría que tu escuela contara con autobuses para transportarte de tu casa a la escuela y viceversa
a) Sí b) No c) Me da igual
6. ¿Qué otras soluciones sugieres para no contaminar el planeta?

FORMATO DE ENCUESTA APLICADA A PADRES DE FAMILIA

A continuación aparecen 4 preguntas, subraye su respuesta.

1. ¿Los salones de clase a los que asiste su hijo cuentan con una buena ventilación natural?
 - a) Tiene buena ventilación
 - b) Prenden el ventilador
 - c) Prenden el aire acondicionado

2. Una escuela ecológica emplea materiales que no afecten el medio ambiente, por ejemplo: tierra compactada para construir edificios, huertos en los techos que refrescan el interior y además se pueden cosechar en ellos ciertos frutos, o la siembra de árboles para ventilar mejor el entorno y propiciar sombras. ¿Qué solución ecológica le gustaría se implementara en la escuela de sus hijos?
 - a) Materiales ecológicos
 - b) Techos verdes
 - c) Sembrar árboles

3. ¿Qué le gustaría que tuviera la escuela de sus hijos?
 - a) Más áreas verdes
 - b) Más salones
 - c) Los mismos salones pero más amplios
 - d) Ninguna de las anteriores

4. Le gustaría que la escuela contara con autobuses para transportar a sus hijos de su casa a la escuela y viceversa
 - a) Sí
 - b) No
 - c) Me da igual

5. ¿De qué manera le gustaría que sus hijos aprendieran a cuidar el medio ambiente?
 - a) Conferencias con biólogos, ecologistas, arquitectos.
 - b) Conviviendo en un edificio que adopta técnicas para impactar menos el ambiente, como los huertos en los techos, una escuela de tierra compactada y rodeado de flora densa y nativa del puerto de Veracruz.
 - c) Visitas a parques, manglares, reservas ecológicas, viajes de campo.
 - d) Concursos de reciclaje de pilas usadas, clasificación de la basura, llevar a centros de acopio el papel utilizado por las tareas de sus hijos.

ENTREVISTA A LA PROFRA. MA. YESENIA GARCÍA AGUIRRE

A continuación aparecen 8 preguntas, subraye su respuesta y dé su opinión.

1. ¿El salón cuenta con una buena ventilación natural?
 - a) Tiene buena ventilación
 - b) Prendemos el ventilador
 - c) Prendemos el aire acondicionado

2. Una escuela ecológica emplea materiales que no afecten el medio ambiente, por ejemplo: tierra compactada para construir edificios, huertos en los techos que refrescan el interior y además se pueden cosechar en ellos ciertos frutos, o la siembra de árboles para ventilar mejor el entorno y propiciar sombras. ¿Qué solución ecológica le gustaría se implementara en la escuela?
 - a) Materiales ecológicos
 - b) Techos verdes
 - c) Sembrar árboles

3. ¿Qué es lo que más le gusta del colegio donde labora?

4. ¿Qué le gustaría que tuviera el plantel?
 - a) Más áreas verdes
 - b) Más salones
 - c) Los mismos salones pero más amplios
 - d) Ninguna de las anteriores

5. ¿Cómo catedrático que requiere para impartir sus clases?

6. ¿De qué manera le gustaría que sus alumnos aprendieran a cuidar el medio ambiente?
 - a) Conferencias con biólogos, ecologistas, arquitectos.
 - b) Conviviendo en un edificio que adopta técnicas para impactar menos el ambiente, como los huertos en los techos, una escuela de tierra compacta y rodeado de flora densa y nativa del puerto de Veracruz.
 - c) Reforzando la materia de Educación Ambiental con visitas a parques, manglares, reservas ecológicas, viajes de campo.
 - d) Concursos como el recicle de pilas usadas, clasificación de la basura, llevar a centros de reciclaje el papel utilizado por la institución, incentivar a los alumnos a que elaboren sus trabajos en hojas recicladas y a que impriman sus tareas por ambas caras de la hoja.

7. ¿Qué soluciones sugiere para no contaminar el planeta?

8. ¿Qué opina sobre que la construcción de un plantel escolar que sea amigable con el medio ambiente para reforzar la enseñanza teórica de la educación ambiental y qué considera indispensable que contemple este proyecto en su diseño?

ENTREVISTA A LA ARQ. KARLA MENA HERMIDA

1. ¿Qué restricciones existen para construir una escuela?
2. ¿Qué hace que una escuela sea factible o no?
3. ¿Qué hace que un edificio sea sostenible?
4. ¿Qué medida considera más factible para disminuir la temperatura interior del plantel: paredes, techos verdes u otra alternativa?
5. ¿La tierra compactada es una buena opción para construir una escuela en Veracruz?
6. La madera al ser una fuente renovable, ¿en qué espacios escolares o mobiliarios los consideraría retomar?
7. ¿Consideraría una buena opción el uso de ladrillos térmicos, vidrios dobles o aislantes térmicos como el poliuretano expreado o expandido para reducir la transferencia de calor al interior de los recintos?
8. ¿Qué otros aislantes térmicos conoce para propiciar condiciones de confort en el interior del inmueble y así disminuir los consumos de energía eléctrica por conceptos de ventiladores y aire acondicionado?
9. ¿Qué sistema constructivo considera impactaría menos el ambiente?
10. ¿Qué medidas utilizaría para disminuir el consumo eléctrico del colegio?
11. ¿Qué recorrido considera óptimo que sigan las tuberías para disminuir el consumo del agua que surta al plantel?
12. ¿Qué elementos de la Arquitectura de paisaje son importantes mencionar para volver los espacios exteriores amigables con el medio ambiente?

ENTREVISTA AL ING. JOSÉ JAIME DOMÍNGUEZ PIÑA

1. ¿Qué restricciones existen para construir una escuela?
2. ¿Qué hace que una escuela sea factible o no?
3. ¿Cómo establece las prioridades al momento de diseñar un plantel educativo?
4. ¿Qué materiales ha empleado para la construcción de los colegios?
5. ¿Qué cimentación es la más común en el caso de planteles educativos?
6. En sus proyectos, ¿ha diseñado la iluminación natural y artificial del plantel?
7. ¿Se ha visto involucrado en la selección del mobiliario del colegio?
8. ¿Se ha relacionado en algún proyecto con la acústica del auditorio o de los mismos salones?
9. ¿Qué toma en cuenta para diseñar las áreas exteriores?
10. ¿Qué dimensiones de columnas, vigas, losas ha utilizado para la construcción de los edificios escolares?
11. ¿Qué medidas de seguridad ha contemplado en el diseño de las escuelas?
12. ¿Cómo dimensiona las instalaciones eléctricas, los recorridos de éstas, el número y localización de los contactos, apagadores, cableado, etc.?
13. ¿Cómo dimensiona y plantea el recorrido de tuberías de gas en ciertos espacios como laboratorios de físico-química y biología?
14. ¿Qué medidas tienen las cisternas y cómo calcula la capacidad para surtir de agua a los baños, bebederos, lavabos?

15. ¿Cómo se plantea el recorrido de la tubería de agua?
16. ¿Qué equipos adicionales requieren las instalaciones hidrosanitarias?
17. ¿Han propuesto ladrillos térmicos, aislantes térmicos, celosías, vegetación en muros o techos o cualquier material o técnica que reduzca el consumo eléctrico del inmueble?