

*Dedico mi tesis principalmente a Miguel Osorio Lara, quien me antecedió en el camino y al que le hubiera llenado de una profunda satisfacción estar conmigo en la consumación de mis estudios profesionales. Hasta el cielo para ti amado abuelo.*



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
Instituto Tecnológico de Campeche

TÍTULO DEL TRABAJO:

**RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**ARQUITECTO**

PRESENTA:

**MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI**

NÚMERO DE CONTROL:

**05470161**

OPCIÓN I

**TESIS PROFESIONAL**

ASESOR: **JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ**

LERMA, CAMPECHE, JUNIO DE 2023

LICENCIA DE USO OTORGADA POR **MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI**, de nacionalidad **MEXICANO** mayor de edad, con domicilio ubicado en **CANDELARIA NUMERO 45 COLONIA AMPLIACION 4 CAMINOS DE LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, CAMPECHE**, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor de la tesis denominada **RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR** en adelante “LA OBRA” quien para todos los fines del presente documento se denominará “EL AUTOR Y/O EL TITULAR”, a favor del Instituto Tecnológico de Campeche del Tecnológico Nacional de México, la cual se registrá por las cláusulas siguientes:

PRIMERA – OBJETO: “EL AUTOR Y/O TITULAR”, mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico de Campeche del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuita e indefinida respecto de “LA OBRA”, para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través del repositorio institucional y del repositorio nacional, éste último consultable en la página: <https://www.repositorionacionalcti.mx/>

SEGUNDA - TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geográfica o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA -ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de “LA OBRA” en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguientes medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (red), mensaje de datos o similar conocido por conocerse.

CUARTA – EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de so aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Campeche, por lo tanto, “EL AUTOR Y/O TITULAR” conserva los derechos patrimoniales y morales de “LA OBRA”, objeto del presente documento.

QUINTA – CRÉDITOS: El Instituto Tecnológico de Campeche y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que el “AUTOR Y/O TITULAR” es el único, primigenio y perpetuo titular de los derechos morales sobre “LA OBRA”; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

SEXTA – AUTORÍA: “EL AUTOR Y/O TITULAR” manifiesta ser el único titular de los derechos de autor que derivan de “LA OBRA” y declara que el material objeto del presente fue realizado por él, sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el único responsable.

Dado en la Localidad de Lerma, Campeche, a los 23 días del mes de JUNIO de 2023.

**“MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI”**

**“M. EN C. JOSÉ JAVIER PERALTA COSGAYA”**

---

---

Lerma, Campeche, **22/junio/2023**  
Oficio No. ITC.2.10.0.0/999-0000/2023

ASUNTO: Autorización de Impresión

**MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI**  
**EGRESADO(A) DE ARQUITECTURA**  
**NÚMERO DE CONTROL: 05470161**  
**OPCIÓN DE TITULACIÓN: TESIS PROFESIONAL**  
**PRESENTE**

Con base en el dictamen emitido por la Comisión revisora integrada por los docentes: **Arq. Armando Valdivieso Hernández, Dr. Ernesto García Ochoa y Arq. José G. Choza Hernández**, considerando que cubre todos los requisitos establecidos en el Reglamento de titulación vigente de los Institutos Tecnológicos, se otorga la **Autorización para que proceda a imprimir** el trabajo profesional realizado titulado:

**VIVIENDA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR.**

Sin otro particular, quedo a sus órdenes.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica®  
La Técnica en Provincia Engrandece la Nación®*

  
**LAYDA SELINA AMEZCUA OREZA**  
**JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

C.c.p. Expediente



## **Agradecimientos**

La tesis que ahora concluyo no hubiese sido posible sin el apoyo de mis padres y abuelos quienes me proporcionaron todos los recursos materiales y financieros durante mi etapa como estudiante aun en las circunstancias más complejas que atravesó el núcleo familiar; incentivándome para continuar afrontando los desafíos académicos asignados. Mi propósito principal es demostrarles que todos sus esfuerzos y sacrificios por mí no fueron en vano.

A mi esposa e hijo, la más fuerte motivación que tengo en la vida para superarme todos los días, el amor que siento por ambos me concedió la determinación necesaria para retomar el proceso pendiente para obtener mi título y cedula profesional.

A todos los docentes del ITC que me concedieron las herramientas suficientes para desarrollar el presente escrito que conglomera todo el conocimiento adquirido a lo largo de cinco años de estudios. Les debo mi más grande respeto y reconocimiento por toda su dedicación.

A mis compañeros de generación con los cuales aún hoy comparto experiencias y conocimiento adquirido en grupo, las acciones de buena voluntad que mutuamente sostenemos son lazos de fraternidad que creamos de por vida.

Y finalmente a todas aquellas personas que me conocen, estiman les externo mi más sincera gratitud.

## **Resumen**

El presente documento contiene la propuesta de un proyecto denominado “Residencia Sustentable para Estudiantes de Nivel Superior” dentro de la ciudad de San Francisco de Campeche, surge como una respuesta a la necesidad generada por la demanda en crecimiento de estudiantes que egresan del nivel medio superior en zonas alejadas de la ciudad objeto del estudio y al interior del estado de Campeche; quienes carecen en la mayoría de los casos de un espacio digno o adecuado para satisfacer sus necesidades académicas básicas y complementarias.

Lo anterior también representa el proyecto final para la especialidad de Arquitectura Sustentable referente a la licenciatura de Arquitectura, misma que se desarrolló durante los últimos dos semestres de los planes conductistas 2004 a 2009 y que por lo mismo traza como una meta el satisfacer todas las áreas de estudio involucradas, las cuales son el diseño arquitectónico sustentable, la seguridad estructural y las dotaciones de servicios necesarios.

## Tabla de contenido

<b>Marco teórico.....</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
<b>Definición del proyecto.....</b>	<b>1</b>
Razón y función de la RENS.....	1
<b>Tipología de las residencias para estudiantes.....</b>	<b>2</b>
Residencias por identidad de genero.....	2
Residencias libres de sustancias nocivas.....	2
Residencias de interés especial o temático.....	2
<b>Naturaleza del proyecto.....</b>	<b>2</b>
<b>Marco referencial.....</b>	<b>3</b>
Ejemplo a nivel internacional.....	3
Ejemplo a nivel nacional.....	4
Ejemplo a nivel local.....	6
<b>Objetivos del proyecto.....</b>	<b>8</b>
<b>Objetivo principal.....</b>	<b>8</b>
<b>Objetivos particulares.....</b>	<b>8</b>
<b>Normatividad aplicable.....</b>	<b>10</b>
<b>Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche.....</b>	<b>10</b>
<b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....</b>	<b>10</b>
<b>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....</b>	<b>11</b>
<b>Reglamento de Construcciones para el Municipio. Campeche.....</b>	<b>12</b>
<b>Normas técnicas complementarias.....</b>	<b>12</b>
Circulaciones.....	12
Dotación de agua.....	13
Iluminación natural y ventilación.....	13
Niveles de iluminación.....	13
Normas de estacionamiento.....	14

<b><i>Justificación del proyecto</i></b> .....	<b>15</b>
<b>Datos estadísticos</b> .....	<b>15</b>
<b>Problemática existente</b> .....	<b>15</b>
<b>Demanda educativa</b> .....	<b>16</b>
<b>Relevancia social</b> .....	<b>17</b>
<b>Aportación disciplinaria</b> .....	<b>18</b>
<b>Viabilidad</b> .....	<b>18</b>
<b>Planteamiento de la hipótesis</b> .....	<b>18</b>
<b>Apología</b> .....	<b>19</b>
<b><i>Análisis de entorno</i></b> .....	<b>21</b>
<b>Delimitación del área de estudio</b> .....	<b>21</b>
Ubicación geográfica .....	21
Dimensión y microlocalización del proyecto .....	22
<b>Análisis del sistema ambiental</b> .....	<b>22</b>
Entorno físico natural .....	23
Entorno físico humano .....	24
<b>Análisis del terreno propuesto</b> .....	<b>25</b>
<b><i>Diseño contextual</i></b> .....	<b>26</b>
<b>Programa arquitectónico</b> .....	<b>26</b>
<b>Zonificación</b> .....	<b>26</b>
<b>Diagramas de funcionamiento</b> .....	<b>28</b>
<b>Organigrama</b> .....	<b>29</b>
<b>Concepto arquitectónico</b> .....	<b>30</b>
Planteamiento.....	30
Identidad .....	31
Diseño modular y proporción aurea .....	32
<b><i>Proyecto arquitectónico</i></b> .....	<b>34</b>
<b>Memoria descriptiva</b> .....	<b>34</b>

<b>Anteproyecto</b> .....	<b>36</b>
<b>Diseño estructural</b> .....	<b>51</b>
<b>Confort térmico</b> .....	<b>59</b>
Condiciones bioclimáticas .....	59
Propiedades aislantes del edificio .....	60
Control de la luz natural .....	61
Aprovechamiento de los vientos dominantes.....	62
<b>Confort lumínico</b> .....	<b>63</b>
Cálculo de coeficientes lumínicos .....	64
<b>Confort acústico</b> .....	<b>65</b>
<b><i>Desarrollo sustentable</i></b> .....	<b>70</b>
<b>Estructura y pavimentos</b> .....	<b>70</b>
<b>Cancelería</b> .....	<b>71</b>
<b>Instalación hidráulica</b> .....	<b>71</b>
<b>Instalación sanitaria</b> .....	<b>72</b>
<b>Instalación eléctrica</b> .....	<b>83</b>
<b>Aprovechamiento pluvial</b> .....	<b>90</b>
<b>Techos verdes</b> .....	<b>92</b>
<b><i>Presupuesto y ejecución</i></b> .....	<b>93</b>
<b>Análisis parcial del proyecto</b> .....	<b>93</b>
<b>Costo por metraje cuadrado</b> .....	<b>93</b>
<b>Programación de obra</b> .....	<b>95</b>
<b><i>Informe de cumplimiento ambiental</i></b> .....	<b>96</b>
<b>Datos generales del proyecto</b> .....	<b>96</b>
<b>Datos generales del promovedor</b> .....	<b>96</b>
<b>Evaluación de impactos ambientales</b> .....	<b>97</b>
<b>Metodologías de evaluación</b> .....	<b>97</b>

<b>Diagrama de redes .....</b>	<b>99</b>
<b>Matriz de causa-efecto .....</b>	<b>99</b>
<b>Plan de manejo ambiental .....</b>	<b>100</b>
Programa de medida de compensación.....	101
Programa de contingencia de riesgos.....	101
Programa de seguimiento y control.....	101
Participación ciudadana .....	102
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>103</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>104</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>105</b>

## Índice tablas

Tabla 1. Uso de suelo por número de cajones mínimos.....	14
Tabla 2. Tasa de crecimiento demográfico por entidades.....	16
Tabla 3. Distribución municipal de alumnos egresados.....	16
Tabla 4. Registro de alumnos de educación media superior durante el ciclo escolar 2007/08.....	17
Tabla 5. Población atendida y egresados en bachillerato del sistema abierto por municipio 2008. ....	17
Tabla 6. Vistas generales del entorno existente sobre Av. Lázaro Cárdenas.....	24
Tabla 7. Diagrama general de funcionamiento.....	28
Tabla 8. Diagramas particulares de funcionamiento por zonas.....	28
Tabla 9. Perspectivas interiores y exteriores de la RSENS.....	50
Tabla 10. Dimensionamiento y especificaciones de elementos principales.....	52
Tabla 11. Estadísticas climáticas de la CONAGUA (dirección local Campeche). 2008.....	62
Tabla 12. Cuadro de lámparas para distribución lumínica.....	64
Tabla 13. Determinación de cantidades de luminarias por tipología espacial.....	65
Tabla 14. Límites permisibles de ruido según la NOM-081-SEMARNAT-1994.....	67
Tabla 15. Límites permisibles de ruido de acuerdo al Real Decreto 1367/2007 (España).....	68
Tabla 16. Propiedades del Qualypanel Covintec.....	68
Tabla 17. Equipo de termofusión y variedad conexiones más tuberías.....	72
Tabla 18. Composición del sistema de techos verdes GANIA.....	92
Tabla 19. Principales beneficios de la aplicación de techos verdes en las edificaciones.....	92
Tabla 20. Resumen costo total por subcapítulos.....	93
Tabla 21. Programa general de obra por subcapítulos.....	95

Tabla 22. Listas de chequeo. ....	97
Tabla 23. Redes. ....	98
Tabla 24. Diagrama de redes. ....	99
Tabla 25. Matriz de causa-efecto. ....	99

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Perspectiva aérea Paris/OFIS. ....	3
Ilustración 2. Vista exterior RUL. ....	5
Ilustración 3. Vista exterior de la Casa del Estudiante Campechano. ....	6
Ilustración 4. Mapa de planimetría de San Francisco de Campeche. ....	21
Ilustración 5. Mapa de microlocalización en zona Flor de Limón. ....	22
Ilustración 6. Organigrama general de la estructura administrativa. ....	29
Ilustración 7. Vista exterior de parque San Francisco, Campeche. ....	30
Ilustración 8. Trazo base para modulación aurea. ....	32
Ilustración 9. Diseño modular resaltado en planta arquitectónica baja. ....	33
Ilustración 10. Ejemplo de aislamiento sonoro en interiores. ....	66
Ilustración 11. Esquema grafico de la composición del concreto ecológico. ....	70
Ilustración 12. Mecanismos y propiedades de reflexión, transmisión y absorción. ....	71
Ilustración 13. Esquema de distribución del sistema sanitario Rotoplas. ....	74
Ilustración 14. Componentes de un sistema de paneles fotovoltaicos. ....	83
Ilustración 15. Vista general de luminaria solar todo en uno (AIO) de alta eficiencia. ....	85
Ilustración 16. Esquema común de un sistema de aprovechamiento pluvial. ....	90

## **Marco teórico**

### **Antecedentes**

Las residencias dedicadas para estudiantes hacen su aparición en el continente europeo a partir del Siglo XX siendo de los primeros el centro cultural de España, lo cual represento para aquellos tiempos, una de las experiencias más vivas y fructíferas de creación e intercambio científico y artístico de la Europa de entreguerras.

Las residencias de estudiantes desde su aparición, se proponían complementar la enseñanza universitaria mediante la creación de un ambiente intelectual y de convivencia adecuado para los estudiantes. Dentro de sus características distintivas se pueden mencionar el actuar como centro de recepción de las vanguardias internacionales y propiciar un diálogo permanente entre ciencias y artes.

En el continente americano las residencias para estudiantes se manifestaron primeramente en México, según los registros encontrados en el Opus Dei 1 en México de 1949, que se dirigió a la formación de los universitarios en el continente americano. (opusdei.org, 2010)

### **Definición del proyecto**

Las casas de estudiantes son instancias de asistencia para jóvenes que cursan estudios superiores dentro de una institución educativa pública. Dentro del contexto actual de la ciudad, la RSENS de Campeche se propone beneficiar a individuos que cursen sus estudios de nivel superior dentro del estado, siempre que sus particularidades sean compatibles con los objetivos y metas a las que se enfoca el proyecto.

### **Razón y función de la RENS<sup>1</sup>**

A personas con barreras económicas que muchas veces les impiden progresar en un lugar completamente ajeno se les brindaran apoyos de hospedaje, manutención parcial, servicios básicos (agua, electricidad, sanidad) y áreas disponibles para el apoyo educativo y recreativo para el incentivar el desarrollo físico o deportivo.

---

<sup>1</sup> Residencia para Estudiantes de Nivel Superior.

## **Tipología de las residencias para estudiantes**

Dentro del gremio de residencias para estudiantes, podemos agruparlas en categorías de acuerdo al usuario final para el que están diseñadas, de acuerdo a las características propias de cada lugar o entorno, así como de la naturaleza social del colectivo estudiantil.

### **Residencias por identidad de género**

Algunas universidades exigen a los estudiantes de recién ingreso que vivan en residencias del mismo sexo. Este tipo de residencias suelen tener restricciones para las visitas del género contrario y en su mayoría estas obedecen a mandatos por parte de organismos religiosos. Sin embargo, también existen residencias de alojamiento mixto que usualmente tienen en su interior áreas divididas entre hombres y mujeres; que en su mayoría corresponden al ámbito público y que son administradas por organismos gubernamentales de orden local.

### **Residencias libres de sustancias nocivas**

Estas residencias permiten un estudio libre de adicciones, por sus prohibiciones para fumar, beber y posesión de todo tipo de drogas. Son lugares donde la seguridad del estudiante es la meta primordial. En este tipo de residencias las restricciones son muy altas y están enfocadas al albergue de estudiantes con problemas de drogadicción o alcoholismo.

### **Residencias de interés especial o temático**

En estas residencias uno se encuentra con estudiantes que comparten los mismos intereses. Puede haber una residencia, por ejemplo, para estudiantes internacionales o especializados en música. Como el nombre lo indica, este tipo de residencias se especializan en un perfil educativo. Uno de los pocos riesgos en este tipo de residencia, es que se pierda la posibilidad de conocer a un grupo de personas con conocimientos más diversos.

## **Naturaleza del proyecto**

El presente proyecto es una obra nueva, se propone debido a la demanda existente (mostrada en el capítulo cuarto de este documento) y el estado precario del único encontrado dentro de la ciudad. Sus instalaciones y espacios estarán a la disposición de los estudiantes de forma gratuita ya que se planea como una obra de carácter gubernamental. Requiere de su

autorización en la materia de uso de materiales, por características estructurales, de protección civil, de uso predial y por las actividades a realizar dentro de las inmediaciones.

## Marco referencial

De forma general se abordarán casos existentes en Europa, México y Campeche, de los cuales se consideraron algunas características como aprendizaje para poder plantear un desarrollo mejor pensado del proyecto objeto de este escrito, sin perder de vista las limitantes de la región y las tecnologías disponibles en la actualidad.

## Ejemplo a nivel internacional

Edificio habitacional para estudiantes en París / OFIS; La firma de arquitectos “OFIS Arhitekti” desarrolló un proyecto para un dormitorio de estudiantes en París. Está destinado a construirse por la gran demanda de estudiantes de toda la unión europea que realizan sus estudios en París.

Dividido en 2 bloques, el edificio tiene contemplada las áreas comunes en sus primeros niveles en tanto que las habitaciones para los estudiantes en los pisos superiores. En total se contemplaron 192 habitaciones algunas de las cuales son dobles y otras especialmente diseñadas para discapacitados



Ilustración 1. Perspectiva aérea Paris/OFIS.

En un terreno de 11×200 metros orientado en dirección Norte-Sur se arman 2 grandes fachadas, una de las cuales (Este) se abre hacia la calle donde se produce una vida pública muy activa, con paseos peatonales, ciclovías y un futuro tranvía. La otra fachada en cambio maneja un diseño más cerrado por estar al lado de unos campos deportivos.

Una de las preocupaciones centrales del diseño consistió en hacer de las habitaciones espacios de alto confort térmico debido a la cantidad de tiempo y diversidad de uso que le dan los estudiantes a este espacio con el objetivo de que sean confortables en todas las temporadas del año. Es así como el diseño apostó por la funcionalidad y modularidad, todas las habitaciones tienen orientación Este-Oeste y están pensadas para ser extra eficientes tanto en ventilación como en asoleamiento. La aislación térmica en tanto se colocó por la parte exterior del edificio reduciendo las pérdidas de calor al máximo. Esta aislación se pensó también como acústica para entregar mayor tranquilidad a los espacios interiores.

Características:

- a. 180 estudios para estudiantes.
- b. Materiales sustentables derivados de la madera.
- c. Habitaciones individuales con baño propio.
- d. El principal objetivo del proyecto fue diseñar una casa a los estudiantes y brindarles un entorno saludable para el estudio.
- e. El edificio debe ser “energéticamente eficiente”.

### Ejemplo a nivel nacional

Residencia Universitaria Latinoamericana; la RUL inició sus actividades en la Ciudad de México a mediados de 1950 en una casa ubicada en la calle de Copenhague, con una capacidad para una decena de estudiantes, compuesta exclusivamente por mujeres que provenían de diversas localidades del interior del país para realizar estudios superiores.



Ilustración 2. Vista exterior RUL.

Cuando el edificio de la calle de Copenhague resultó insuficiente, la Residencia se trasladó a la calle de Orizaba de la que también adoptó el nombre. La actual denominación la recibió al trasladarse en 1969 a su sede definitiva compuesta por instalaciones construidas de nueva planta con mayor capacidad.

Tiene como objetivo brindar un espacio adecuado a estudiantes universitarios jóvenes que no residen en la Ciudad de México y que han decidido realizar sus estudios de licenciatura y de posgrado en la ciudad con las siguientes características:

- a. Todas las habitaciones son individuales.
- b. Comedor con servicio para tres turnos.
- c. Centro de cómputo con acceso a internet.
- d. Biblioteca con un fondo de miles de ejemplares para el apoyo educativo.
- e. Gimnasio.
- f. Sala de estar.
- g. Salas de estudio.
- h. Estacionamiento.
- i. Jardín y capellanía.
- j. Lavandería.
- k. Área de limpieza.

## Ejemplo a nivel local

Casa del Estudiante Campechano Pedro Sainz de Baranda; es lugar destinado para el albergue de estudiantes provenientes provincias cercanas y de otros estados del país. Este lugar brinda servicios básicos de manera subsidiada.



Ilustración 3. Vista exterior de la Casa del Estudiante Campechano.

Está ubicada en la calle Lic. Verdad, entre la calle Talamantes y calle 14 del barrio de San Román en la ciudad de San Francisco de Campeche. Fue fundado en el año de 1987 durante el periodo de gubernatura del C. Abelardo Carrillo Zavala en honor del capitán de fragata Pedro Sainz de Baranda. Es completamente ocupada por varones y tiene una capacidad total para 32 residentes, incluyendo al coordinador del lugar quien es tomado del mismo colectivo. La institución es de carácter público siendo administrada por la SECUD. Su sustento económico corre a cargo del gobierno del municipio, con lo cual se cubren gastos de energía eléctrica, abastecimiento de agua potable, honorarios de una cocinera, mantenimiento, entre otros servicios.

Dentro de las áreas que conforman la casa del estudiante campechano están las habitaciones para los estudiantes, una pequeña cocina con una barra que funciona como comedor general, una bodega en la parte trasera del predio, una lavandería y el estacionamiento.

La mayoría de los estudiantes proceden de casi todos los municipios del estado de Campeche, pero principalmente de Calakmul, Hopelchén y Hecelchakán, de los cuales la mayoría estudia en la Universidad Autónoma de Campeche y el Instituto Tecnológico de Campeche.

Cada año existe un rezago de 15 o más estudiantes que no alcanzan a conseguir un lugar en la casa propiciado por el sobrecupo, sin olvidar mencionar que después de casi cuatro décadas de servicio se encuentra en estado físico totalmente deplorable.

## **Objetivos del proyecto**

### **Objetivo principal**

Hospedar a los estudiantes de bajos recursos que cursen sus estudios de nivel superior en alguna de las instituciones universitarias que se encuentren dentro de la ciudad de San Francisco de Campeche, y que provengan de municipios y localidades al interior del estado de Campeche.

Aportando los espacios donde consigan llevar a cabo las actividades académicas complementarias requeridas en sus carreras y que contribuyan directamente con la formación ética e integral de profesionistas responsables con un alto perfil de egreso, comprometidos con su sociedad de origen.

### **Objetivos particulares**

- a. -Construir una residencia para estudiantes que identifiquen como segundo hogar, donde disponer de los espacios adecuados para satisfacer sus necesidades individuales y académicas.
- b. -Eliminar el porcentaje de rezago que existe en la ciudad de estudiantes que desertan de sus estudios de nivel superior, por la falta de recursos materiales y económicos.
- c. -Generar valores de convivencia, a través de una participación equilibrada entre hombres y mujeres donde el respeto, la ayuda mutua, diálogo y compromiso conformen la base de todo.
- d. -Ejemplificar a través de la accesibilidad para personas con capacidades diferentes para el uso de todas las áreas dentro de la RSENS<sup>2</sup> Campeche.
- e. -Promover el intercambio de ideas entre los propios estudiantes que se encuentren generación tras generación, en favor del crecimiento escolar colectivo.
- f. -Ofertar de forma periódica, talleres extracurriculares que agreguen valor académico, artístico o humano, impartidos por dependencias, instituciones o grupos altamente acreditados.
- g. -Sustentar mediante sistemas eficientes y ecotecnologías al proyecto para reducir los impactos por consumo de energía eléctrica, consumo de agua potable, uso de equipo

---

<sup>2</sup> Residencia Sustentable para Estudiantes de Nivel Superior

y demás aspectos necesarios para el correcto funcionamiento a diario; que estén apegados a las normas de impacto ambiental y equilibrio ecológico correspondientes

## **Normatividad aplicable**

### **Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche**

La LEEPA es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y disposiciones que de la misma emanen.

A continuación, se describen los principales capítulos y secciones de esta ley, haciendo referencia a las secciones de mayor relevancia para este proyecto.

- a. Título II; Capítulo II; Sección II; Apartados I al VI.
- b. Título II; Capítulo II; Sección IV.
- c. Título II; Capítulo II; Sección V.
- d. Título II; Capítulo II; Sección VI.
- e. Título IV; Capítulo I; Apartados I y II.
- f. Título IV; Capítulo II; Apartados I al V.
- g. Título IV; Capítulo III.
- h. Título IV; Capítulo IV.
- i. Título IV; Capítulo V.
- j. Título IV; Capítulo VII.
- k. Título IV; Capítulo VIII.
- l. Título IV; Capítulo IX.
- m. Título IV; Capítulo X.
- n. Título V; Apartados I al VI.
- o. Título VI.

### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación, se describen los principales capítulos y secciones de esta ley, haciendo referencia a las secciones de mayor relevancia para este proyecto.

- a. Título II; Capítulo II.
- b. Título II; Capítulo III; Apartados I al V.
- c. Título II; Capítulo III; Sección I.
- d. Título II; Capítulo III; Sección II; Apartados I al VI.
- e. Título II; Capítulo III; Sección V.
- f. Título II; Capítulo III; Sección VI; Apartados I al V.
- g. Título III; Capítulo I; Apartados I al IV.
- h. Título III; Capítulo II; Apartados I al VI.
- i. Título III; Capítulo III; Apartados I al III.
- j. Título IV; Capítulo I.
- k. Título IV; Capítulo III; Apartados I al VII.
- l. Título IV; Capítulo IV; Apartados I al V
- m. Título IV; Capítulo VIII.

### **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

Del Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

A continuación, se describen los principales capítulos y secciones de este reglamento, haciendo referencia a las secciones de mayor relevancia para este proyecto.

- a. Título II; Capítulo I.
- b. Título II; Capítulo II.
- c. Título II; Capítulo III.
- d. Título II; Capítulo IV.

## **Reglamento de Construcciones para el Municipio. Campeche**

Del Reglamento de construcciones para el municipio de Campeche se desprenden los lineamientos que regirán en el municipio del mismo nombre y que tienen por objeto regular todas las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición que se ejecuten en terrenos de propiedad pública o privada, así como el desarrollo urbano, planificación, seguridad, estabilidad e higiene, las limitaciones y modalidades que se impongan al uso, destino y reserva de los terrenos o de las edificaciones de propiedad pública o privada, en los programas y declaratorias correspondientes.

A continuación, se describen los principales capítulos y secciones de este reglamento, haciendo referencia a las secciones de mayor relevancia para este proyecto.

- a. Título II; Capítulo I.
- b. Título II; Capítulo V.
- c. Título II; Capítulo VII.
- d. Título IV; Capítulo I.
- e. Título IV; Capítulo II.
- f. Título IV; Capítulo III.
- g. Título IV; Capítulo IV.
- h. Título IV; Capítulo V.
- i. Título V; Capítulo I.

### **Normas técnicas complementarias**

De las Normas técnicas complementarias del Reg. De Construcción para el Municipio de Campeche se desprende la siguiente información relevante para el proyecto:

#### **Circulaciones**

En los edificios para baños, estarán separados los departamentos de regadera para hombres y para mujeres. Cada uno de ellos contará como mínimo con una regadera por cada cuatro usuarios de acuerdo con la capacidad del local.

El espacio mínimo para cada regadera será de 0.90 x 0.90 metros y para regadera de presión será de 1.20 x 1.20 metros, con altura mínima de 2.10 metros en ambos casos.

Los edificios, cualquiera que sea el uso a que están destinados, estarán provistos de agua potable que provendrá:

De los servicios públicos establecidos. De los pozos que reúnan las condiciones para proporcionar agua potable, previa autorización de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Para fines del almacenamiento, se instalarán depósitos en las azoteas con capacidad de 150 litros diarios por habitante, siendo la capacidad mínima de 400 litros. Los depósitos podrán ser metálicos, de fibra-cemento, plástico rígido, de concreto impermeabilizado u otros materiales aprobados por la autoridad competente.

### Dotación de agua

Residencias y departamentos. 250 a 500 L/ persona al día. Riego Jardines. 5 L/ M2 de superficie sembrada de césped cada vez que se riegue.

### Iluminación natural y ventilación

Las cocinas y baños deberán obtener luz y ventilación directamente de los patios o de la vía pública por medio de vanos, con una superficie no menor de un octavo de la superficie de la pieza.

Los edificios de varias plantas destinadas para habitación, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Destinar un 20% de la superficie del terreno o estacionamientos y áreas ajardinadas preferentemente arboladas.

### Niveles de iluminación

Los niveles de iluminación en luces serán los siguientes:

Edificio para habitación Circulaciones - 100 vatios; Edificios para la educación Circulaciones - 100 vatios; Salones de dibujo - 600 vatios; Salas de encamados - 60 vatios.

En las edificaciones destinadas a servicios de huéspedes, deberá existir, para cada seis habitaciones que no tengan en ese piso sus servicios privados completos, por lo menos dos piezas de servicios, uno destinado para hombres y otro al de mujeres.

El local para hombres tendrá un excusado, un lavabo, una regadera y un mingitorio; el local para mujeres contará con dos excusados, un lavabo y una regadera.

La superficie libre total de ventanas tendrá un mínimo de un quinto de la superficie del piso del aula; y la superficie libre para ventilación, un quinceavo de dicho piso, debiendo tener estas áreas ventilación cruzada, abarcando dos muros del aula.

Los edificios para educación deberán contar con espacios para recreo de los alumnos y tendrán una superficie mínima equivalente al 50% del área construida con fines diversos a los de esparcimiento y contarán con pavimento adecuado. Se exceptúan de esta obligación las escuelas especializadas.

Los dormitorios tendrán ventanas con las dimensiones y especificaciones señaladas en este capítulo.

En las escuelas de internos, los servicios sanitarios se calcularán de acuerdo con el número de camas, debiendo tener como mínimo un excusado por cada 10 alumnos, un mingitorio por cada 15 y un lavabo por cada 10, una regadera por cada 10 personas y un depósito de agua por cada 50, conectado éste directamente con la toma principal.

Será obligatorio en todos los edificios destinados a la educación contar con un local adecuado para enfermería y equipo sanitario de emergencia.

Los edificios destinados a la educación deberán tener instalaciones para minusválidos adicionando rampas de superficie antiderrapante para comunicación a los diferentes niveles cuyo ancho no sea menor de 1.50 metros libre y cuya pendiente no sea mayor de 10%. Asimismo, en cada núcleo de baños tanto para hombres como para mujeres deberán contar con un servicio sanitario cuyo ancho no será menor de 1.30 metros.

## Normas de estacionamiento

Tabla 1. Uso de suelo por número de cajones mínimos.

2.6.1	Hotel (s)	1x40 M2 Const.
2.6.2	Motel (s)	1x40 M2 Const.
2.6.3	Casa de Huéspedes y albergues	1x50 M2 Const.

## **Justificación del proyecto**

### **Datos estadísticos**

Toda la información mostrada en este capítulo proviene de fuentes de información pública de orden federal y estatal, principalmente del INEGI y la SECUD Delegación Estatal, del Archivo General del Estado de Campeche, del Movimiento Antorchista Campesino (representación local) y de la Casa del Estudiante Campechano “Pedro Sainz de Baranda”.

Las dos últimas fueron de vital relevancia para la investigación ya que a través de una serie de entrevistas efectuadas a las figuras principales que administran y residen en los mismos, se determinó una cantidad total de ocupantes de 57 estudiantes (25 y 32 respectivamente). Éste dato nos indicó un precedente del cual partir para determinar la capacidad total que el nuevo proyecto deberá contener.

Aunado a lo anterior y con respecto a la residencia perteneciente al Movimiento Antorchista Campesino, se identificó una parte la problemática histórica que existe para la mejorar las condiciones de habitabilidad en el nuevo proyecto; mencionando brevemente las siguientes:

- a. Extinción de cuota mensual.
- b. Dotación de dos comidas (desayuno y almuerzo).
- c. Disposición de cuartos compartidos de hasta tres personas por habitación.
- d. Acceso únicamente a dos baños completos en todo el inmueble.

La información similar respecto a la Casa del Estudiante Campechano se puede consultar en el subtítulo Ejemplo a nivel local dentro del Marco teórico.

### **Problemática existente**

El aumento y acceso a la educación en todo el país se refleja al igual en el sector de estudiantes que migran de sus lugares de nacimiento en busca de instituciones universitarias de prestigio o alta competitividad, propiciando la creación de nuevas escuelas dentro y fuera de la Ciudad de San Francisco de Campeche.

Dicho crecimiento ha experimentado las mayores tasas de crecimiento de población desde el año de 1990 hasta el 2005 (cuadro 4.2.1). Para el caso específico de este proyecto, se analiza

la demanda de los estudiantes que buscan cumplir con sus estudios de nivel superior en instituciones de nuestra ciudad.

Tabla 2. Tasa de crecimiento demográfico por entidades.

CRECIMIENTO - POBLACIÓN - TASA ANUAL - 1990-2005 – ENTIDAD FEDERATIVA <sup>3</sup>				
	%			
Entidad federativa	1990 - 1995	1995 - 2000	1990 - 2000	2000 - 2005
Campeche	3.2	1.7	2.6	2.8

Al no contar con lugares o espacios que se enfoquen en atender esta situación, se origina un porcentaje de estudiantes que deben llevar sus estudios profesionales en condiciones de marginación por la escasez de recursos económicos, académicos o de otra índole que en conjunto dificultan el correcto desarrollo estudiantil.

### **Demanda educativa**

Según la información encontrada en el anuario estadístico del INEGI, 4,640 es el total de alumnos egresados en el ciclo escolar 2007/08 de otros municipios provenientes de 98 escuelas preparatorias.

Tabla 3. Distribución municipal de alumnos egresados.

MUNICIPIO	ALUMNOS EGRESADOS	NO. PREPARATORIAS
Calakmul	74	4
Calkini	419	7
Campeche	1678	34
Candelaria	165	4
Carmen	1087	22
Champotón	378	8
Escárcega	217	7
Hecelchakán	301	4

<sup>3</sup> Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 12 de marzo (1990); 5 de noviembre (1995); 14 de febrero (2000); y 17 de octubre (2005). INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1990 y 2005.

Hopelchén	186	5
Palizada	72	2
Tenabo	63	1

Los mismos que pertenecen al municipio de Campeche se dividen en categorías de acuerdo a lo mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 4. Registro de alumnos de educación media superior durante el ciclo escolar 2007/08.

MUNICIPIO	ALUMNOS	ALUMNOS	ALUMNOS	ALUMNOS	PERSONAL	ESCUELAS
Nivel	Inscritos	Existencias	Aprobados A	Egresados	Docente B	C/
Estado	213,678	200,995	174,006	48,741	11,623	1,890
Campeche	63,142	59,650	50,274	14,341	3,925	363
Bachillerato	9,814	8,755	4,338	1,678	970	34

Tabla 5. Población atendida y egresados en bachillerato del sistema abierto por municipio 2008<sup>4</sup>.

MUNICIPIO	POBLACIÓN ATENDIDA A/	EGRESADOS
Estado	14,399	91
Campeche	4,154	45
La información comprende el sostenimiento administrativo federal.		

De la misma manera, se tiene registrado la cantidad de alumnos egresados que fueron atendidos una vez que egresaron en relación a la población atendida.

## Relevancia social

Pese a que la realidad del Estado de Campeche está marcada fundamentalmente por la escasez en muchas de sus comunidades y lugares más apartados, afortunadamente son cada vez más los niños y niñas que terminan su educación inicial y los jóvenes que una vez concluyen sus estudios de nivel básico y medio superior, tienen la posibilidad de continuar sus estudios de nivel superior.

<sup>4</sup> Secretaría de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno del Estado. Subsecretaría de Planeación, Programación y Evaluación; Dirección de Planeación y Programación; Coordinación del Subsistema de Preparatoria Abierta.

Es por eso que ofrecer un espacio que contribuya con la atención de alojamiento, seguridad personal y servicios mínimos indispensables puede impulsar el desarrollo social a través del alcance de aquellos estudiantes que truncan su evolución académica por la falta de apoyo y oportunidades. En este sentido es importante valorar la presencia de las mujeres por igual cantidad con la de los hombres, ya que incluso en el presente y en ciertos lugares apartados del estado, carecen de acceso a estudios más allá de la educación inicial o básica, sobre todo en ambientes rurales y campesinos.

### **Aportación disciplinaria**

La RSENS Campeche establecerá un precedente de atención a un sector muy infravalorado de la educación en el estado, mismo que por falta de interés o presupuesto sigue sin ser considerado por administraciones gubernales que ocupan los cargos públicos en cada sexenio. De manera paralela, se ejemplificará el uso correcto de sistemas de ahorro ambientales y el respeto por el entorno urbano, así como la exaltación de la identidad arquitectónica estatal a través del diseño propuesto.

### **Viabilidad**

Los egresados de nivel medio superior que deciden cursar sus estudios de licenciatura en la ciudad capital y que provienen de poblados lejanos o incluso de otros estados, deben cubrir costos por alquiler habitacional que en su mayoría no cumplen con las condiciones mínimas de habitabilidad digna y que en poco contribuye a la realización de sus labores escolares.

Hasta la fecha actual de la presente tesina, no se cuenta con información que confirme la existencia de ningún proyecto similar o parecido al propuesto en este trabajo. Tampoco se ha encontrado datos relevantes que indiquen que en un futuro cercano algún organismo gubernamental de las tres órdenes considere atender las problemáticas aquí presentadas.

### **Planteamiento de la hipótesis**

La gran diferencia en materia de residencias estudiantiles entre México y otros países más desarrollados educativamente en el mundo (como ejemplo la unión europea), es que sus instituciones de nivel superior si incorporan como un servicio prioritario que las mismas entidades educativas brinden servicios relacionados con el hospedaje de sus estudiantes inscritos, ya sean extranjeros o locales.

Las residencias para estudiantes de nivel superior de paga, son muy comunes en algunos estados de todo el país como en el estado de México, Nuevo León y la CDMX. Pero en las residencias que son del tipo público la situación es opuesta, ya que pocos organismos estatales cuentan con la infraestructura necesaria y cuando si se posee suele ocurrir que no está adecuada a las necesidades de todos los tipos de estudiantes.

Ejemplo de lo anterior es la encontrada en San Francisco de Campeche ya que, a pesar de seguir desempeñando sus actividades por casi 40 años, demuestra una falta de interés en su administración por mejorar o rehabilitar el inmueble con todos sus servicios. Es así que la propuesta actual busca sustituir funciones de la actual, iniciando por la reubicación para la creación de nuevas áreas de atención, aumentando la capacidad de hospedaje determinada por la capacidad total de las residencias para estudiantes del Movimiento de la Antorcha Campesina y de la Casa del Estudiante Campechano más un incremento en relación a la tasa de crecimiento demográfico en la entidad de Campeche.

## **Apología**

Una vez presentada la información anterior y en consecuencia con la hipótesis, se desglosa el siguiente análisis:

- a. 4,640 son los estudiantes egresados del nivel medio superior en el Estado de Campeche durante el ciclo escolar 2007/08; y 1,678 estudiantes del mismo nivel solo en el municipio de Campeche. Según datos de INEGI, el total de los estudiantes inscritos durante el ciclo escolar 2007/08 en las escuelas de nivel superior dentro del estado, arroja una cantidad de 17,348 alumnos.
- b. Hay solo 80 estudiantes extranjeros registrados que se encuentran registrados en tres residencias estudiantiles locales, lo que simboliza menos del 5% del total de estudiantes que cursaron sus estudios de licenciatura en la ciudad durante ese periodo. De este 5%, las dos terceras partes no consiguen acceso en la Casa del Estudiante Campechano (única institución de carácter gratuito) ya que éste solo brinda el servicio para 32 personas como máximo.

Así mismo, se debe tomar en cuenta que esta cantidad de alumnos inscritos no ha cambiado desde la fecha de su creación en la ciudad, siendo que son casi 4 décadas en las que la edificación no se adapta a las exigencias del crecimiento demográfico, la oferta educativa y las exigencias académicas modernas.

Finalmente, la capacidad promedio del 5% sobre la tasa de estudiantes egresados que se conoce como la demanda actual y que se estima vaya en aumento en cada ciclo escolar, implica la probabilidad de efectuar ampliaciones los espacios del proyecto actual, por lo cual se apostará a que la infraestructura sustentable en la RSENS Campeche y su diseño arquitectónico minimizaran el consumo de recursos generados por el uso de las instalaciones a mediano o largo plazo y los gastos por manejo que incentiven la inversión económica posterior para su mejora en el alcance de atención.

## Análisis de entorno

### Delimitación del área de estudio

Campeche es uno de los 11 municipios del Estado de Campeche. Cuenta con una población total de 238,850 habitantes, de acuerdo con los datos arrojados por el conteo de población y vivienda 2005 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), encontrándose la mayor concentración de población en la zona oeste de su territorio, en la que está situada la ciudad de San Francisco de Campeche Para el 2008 se espera alcance una población de 248,851 habitantes, según estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

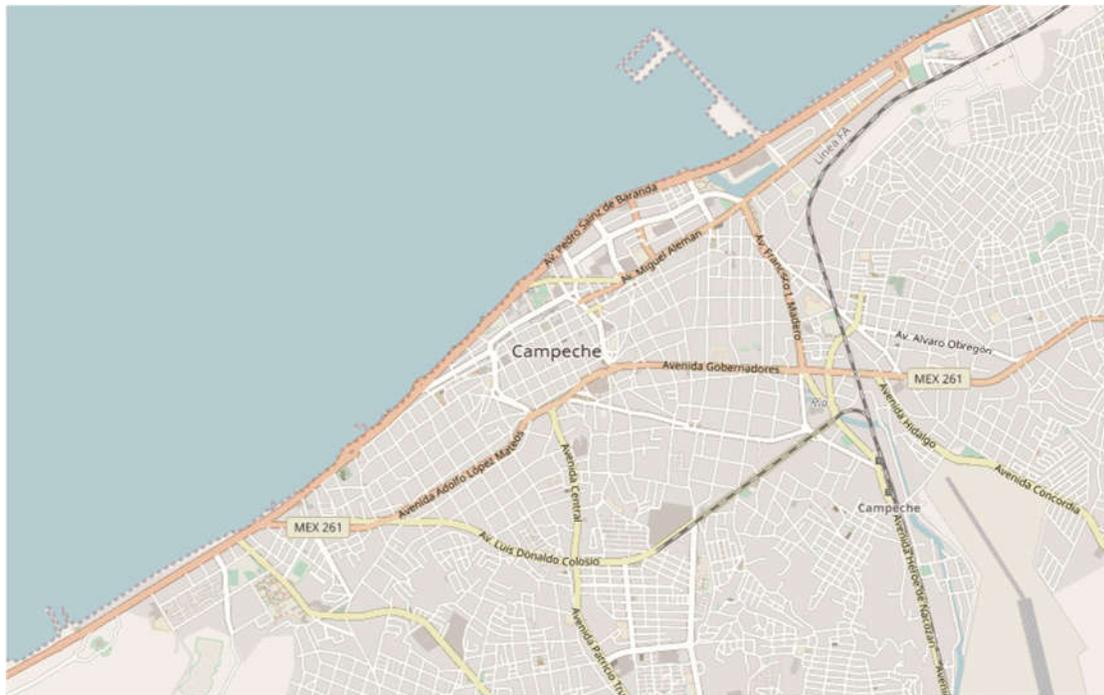


Ilustración 4. Mapa de planimetría de San Francisco de Campeche.

### Ubicación geográfica

El proyecto se localizará en la ciudad de San Francisco de Campeche, capital del estado de Campeche que se localiza entre los paralelos 19° 14' y 20° 00' de latitud norte, y entre los meridianos 89° 50' y 90° 42' de longitud oeste de Greenwich; colinda al norte con el Municipio de Tenabo, al sur con el de Champotón, al este con el de Hopelchén y al Oeste con el Golfo de México.



presenta clima cálido húmedo. Al norte, solo en una pequeña región que representa el 0.05% del territorio, predomina el clima semiseco. La temperatura media anual es de 26 °C, con valores máximos de hasta 36°C en verano y mínimos de 17°C en invierno.

Las lluvias se presentan abundantemente durante el verano y en menor nivel en el invierno, con niveles de precipitación de 1.200 a 2.000 mm promedio anual. En los meses de verano la región es visitada ocasionalmente por ciclones. En la región norte, donde el clima es semiseco, la precipitación está alrededor de los 800 mm anuales.

En general las brisas marinas que soplan del noreste durante gran parte del año son los vientos dominantes. Sin embargo, en invierno predominan los vientos helados procedentes del noroeste. De abril a mayo los vientos se orientan en dirección sur-norte y durante los meses de junio a agosto los vientos proceden del sureste (Martínez, 2018).

### Entorno físico natural

El estado de Campeche, cuenta con 4 regiones hidrológicas, 7 cuencas y 2 200 km<sup>2</sup> de lagunas costeras (Martínez, 2018):

- a. La región hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30) cubre un 33% de la superficie del estado y contiene las cuencas del Río Usumacinta y de la Laguna de Términos.
- b. La región hidrológica Yucatán Oeste (RH31) cubre un 44% de la superficie del estado cubriendo la parte central y oeste del estado. Contiene las cuencas del Río Champotón y cuencas cerradas.
- c. La región hidrológica de Yucatán Norte (RH32) ubicada al norte del estado contiene la cuenca Yucatán.
- d. La región hidrológica Yucatán Este (RH33) está ubicada al extremo este del estado y contiene las cuencas cerradas y Bahía de Chetumal.

Su conformación geológica favorece las infiltraciones del agua, esta región carece de corrientes superficiales; pero cuenta con corrientes subterráneas que se explotan por medio de pozos. El nivel freático varía dependiendo de la ubicación precisa entre los 6 y los 90 metros de profundidad.

La superficie del estado de Campeche forma parte de las provincias fisiográfica: “Llanura Costera del Golfo Sur” y “Península de Yucatán”. En general, el territorio es plano y moderadamente ondulado, aunque con baja altitud. El 61% del territorio lo ocupan las planicies

y el 39% corresponde a montañas y lomeríos (Martínez, 2018). En el relieve de la entidad se destaca una gran planicie que se extiende desde el oeste hasta el sur. Cuenta con algunos valles y llanuras que se inundan con cierta frecuencia, áreas pantanosas y formación de ríos. Los principales valles son Edzná, Yohaltún y Pool Pal.

La región de la Montaña y lomeríos se localiza al norte y este del estado. En ella se ubican la Cordillera de Dzibalchén y la Sierra Alta, que provienen del estado de Yucatán. La parte más elevada del relieve se encuentra en el sureste, cerca de los límites con Guatemala y Quintana Roo, en la meseta de Zoh Laguna. Al descender de las partes más altas hacia las bajas del centro y oeste, el terreno aparenta formar una especie de escalones, lo que le da a la región características de meseta baja.

### Entorno físico humano

El medio construido dentro del sector donde se encontrará este proyecto se puede definir como mixto con una tendencia predominante a la casa habitación, ya que un gran porcentaje de las construcciones que rodean el predio seleccionado son viviendas pertenecientes a las unidades habitacionales y fraccionamientos que rodean el lugar. En menor porcentaje podemos encontrar construcciones comerciales y de servicios médicos, así como zonas baldías o predios en aparente abandono.

Tabla 6. Vistas generales del entorno existente sobre Av. Lázaro Cárdenas.



## **Análisis del terreno propuesto**

La residencia de estudiantes universitarios, de acuerdo a la actualización del programa director urbano de la ciudad de San Francisco de Campeche 2008-2033, tiene la clasificación de terreno "Baldío", imagen urbana del tipo "Colonia" sin una medida para la densidad de vivienda definida<sup>6</sup>.

En lo concerniente al medio biótico la vegetación indica que cuenta con un ecosistema natural interrumpido por el impacto de asentamientos humanos, se encuentra sin un uso definido y conserva gran parte de su superficie arbolada.

Al no haber un ecosistema natural de plantas vitales para el desarrollo ecológico, no existe medio animal endémico que tenga que ser considerada en riesgo por parte del proyecto, exceptuando algunas especies de roedores y reptiles que eventualmente serian reubicados por las autoridades en materia correspondientes previo al inicio de los trabajos de construcción.

El paisaje predominante se puede considerar del tipo urbano. Lo destacable en las construcciones es la superioridad del macizo sobre el vano, con tendencia a la horizontalidad, el uso de colores neutros y el empleo de molduras y adornos con probable inspiración en la arquitectura colonial que caracteriza el centro histórico de la ciudad, evidencia clara de la influencia en las edificaciones de todo el sector.

---

<sup>6</sup> Revisar Anexo B; MFT-02<sup>a</sup> - USOS Y DESTINOS

## **Diseño contextual**

### **Programa arquitectónico**

El programa arquitectónico parte de la generación de espacios derivados del análisis de las necesidades por satisfacer, mismo que inicialmente se zonificó priorizando la función principal que desempeñaran.

Las necesidades de un estudiante con el perfil de nivel licenciatura son muy variadas dependiendo de la especialidad que un estudiante elige, ya que las herramientas y espacios requeridos pueden ser de índole especial o específica. A pesar de eso, es posible encontrar un enlace con servicios académicos que se consideren de uso general, los cuales deriven en espacios que atiendan las necesidades a través de herramientas de aprendizaje, mobiliario, tecnología e infraestructura.

Por lo que en lo que respecta a la RSENS Campeche se ha estimado la creación de 148 espacios divididos en 5 zonas, las cuales se describen en los cuadros que se adjuntan al final como anexos de este documento<sup>7</sup>.

### **Zonificación**

Zona Administrativa; esta zona se ocupará de llevar el control y la administración de la totalidad de áreas que atenderán las necesidades de los residentes. Las áreas que la conforman son:

- a. Vestíbulo general.
- b. Área administrativa.
- c. Área de economía.
- d. Área de coordinación.
- e. Servicios sanitarios generales.

Zona de Apoyo a la Enseñanza; esta zona se ocupará ofrecer los servicios académicos complementarios que los residentes podrán obtener estando en su lugar de residencia, así como la facilidad de equipamiento educativo. Las áreas que la conforman son:

---

<sup>7</sup> Anexo C; CUADROS DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR; Zona Administrativa, Zona de Apoyo a la Enseñanza, Zona de Dormitorios, Zona de Servicios, Zona Recreativa y Deportiva.

- a. Vestíbulo general.
- b. Centro de cómputo.
- c. Biblioteca.
- d. Centro de fotocopiado.
- e. Taller de artes.
- f. Salón de estudio.
- g. Servicios sanitarios generales.

Zona de Dormitorios; esta zona se ocupará ofrecer los servicios alojamiento para el descanso e intimidad de los residentes. Las áreas que la conforman son:

- a. Vestíbulo general.
- b. Dormitorios de damas.
- c. Dormitorios de caballeros.
- d. Salón de oración.
- e. Lavandería.
- f. Área de trabajo social.
- g. Centro de entretenimiento.
- h. Servicios sanitarios generales.

Zona de Servicios; esta zona se ocupará ofrecer los servicios relacionados a la alimentación, salud, higiene y mantenimiento de espacios ocupados por los residentes. Las áreas que la conforman son:

- a. Vestíbulo general.
- b. Comedor general.
- c. Cocina.
- d. Enfermería.
- e. Área del personal de intendencia.
- f. Cuarto de máquinas y bodega general.
- g. Estacionamiento.

Zona Recreativa y Deportiva; esta zona se ocupará ofrecer las instalaciones enfocadas al esparcimiento y desarrollo físico de los residentes. Las áreas que la conforman son:

- a. Cancha de usos múltiples.

- b. Patio central.
- c. Áreas verdes.

## Diagramas de funcionamiento

Tabla 7. Diagrama general de funcionamiento.

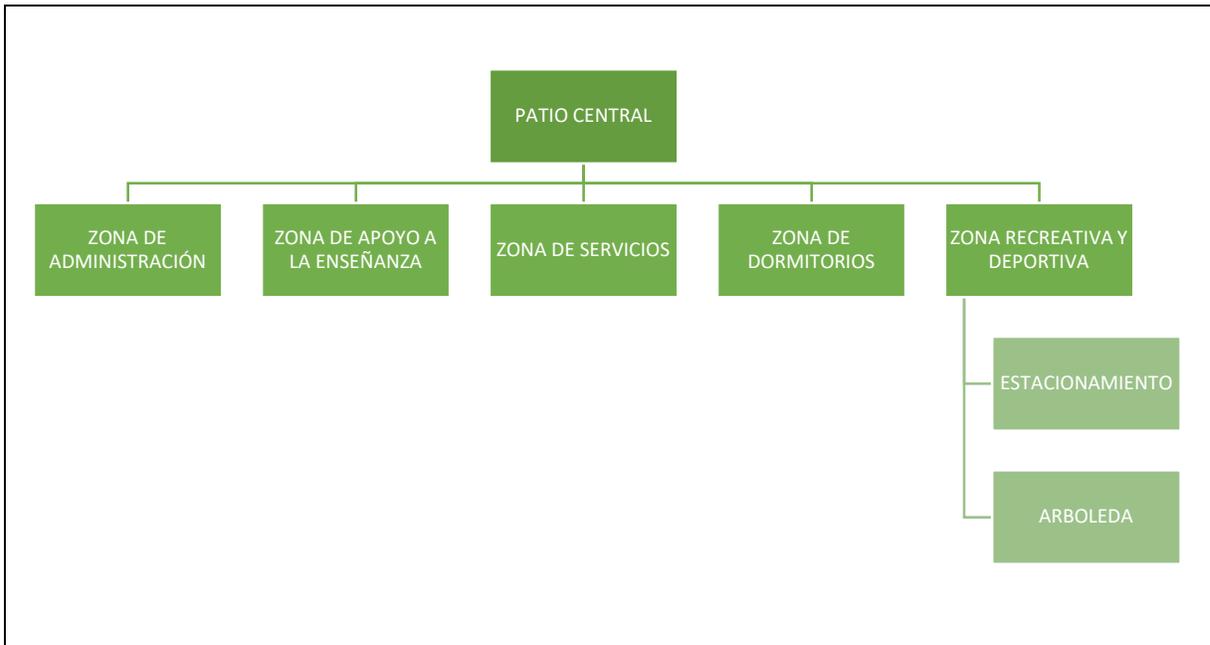
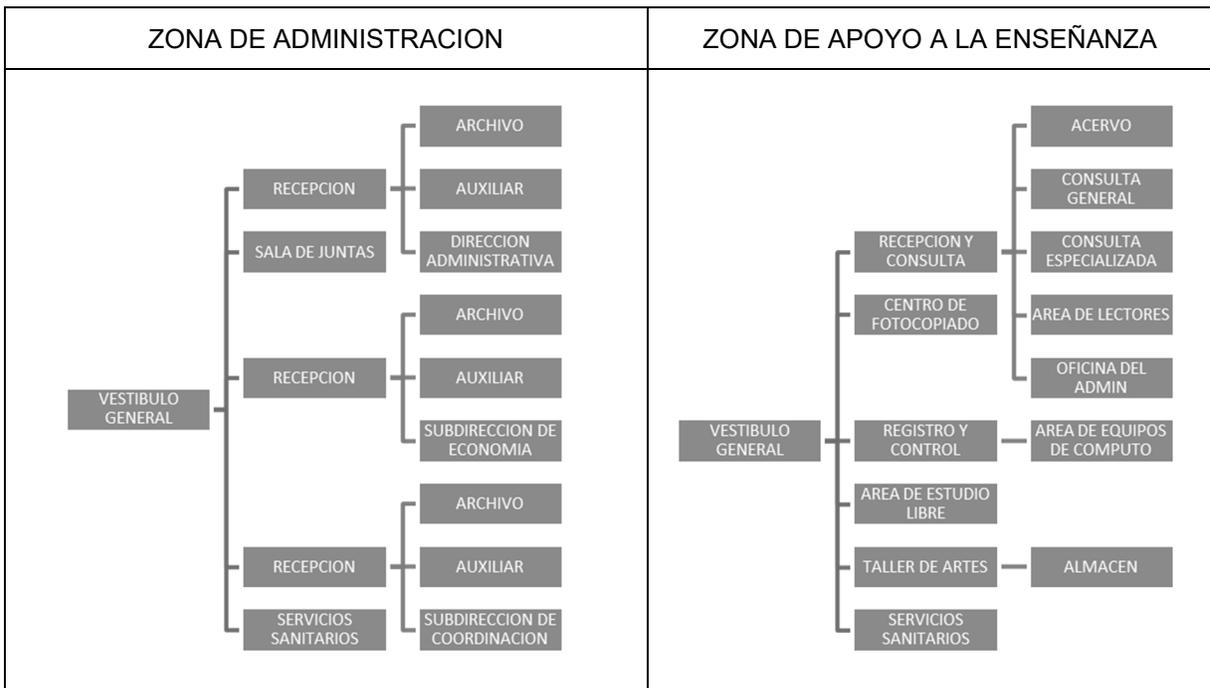


Tabla 8. Diagramas particulares de funcionamiento por zonas.





Para revisar a detalle las actividades y funciones de cada espacio considerado en las zonas ver el Anexo C; CUADROS DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR.

## Organigrama

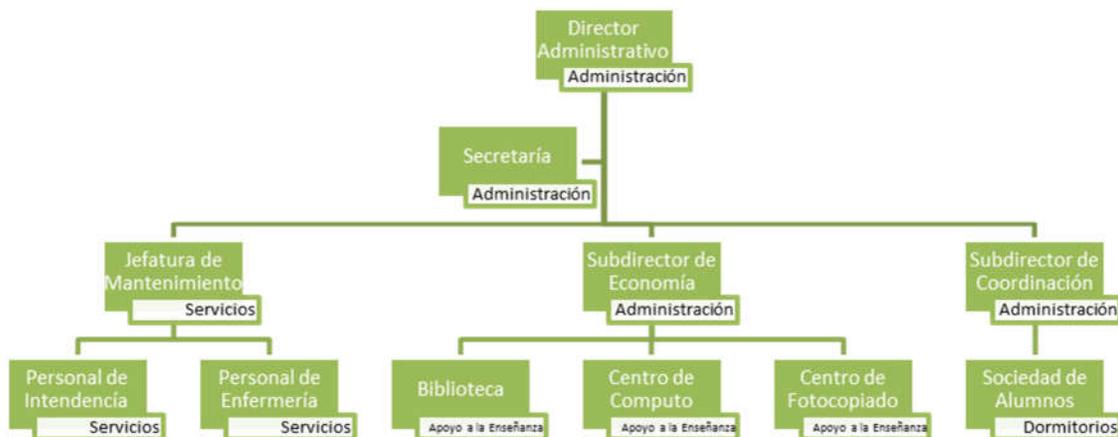


Ilustración 6. Organigrama general de la estructura administrativa.

## Concepto arquitectónico

Para el desarrollo del proyecto la integración de todos sus residentes como una misma comunidad es una meta muy importante, por lo que la morfología del edificio en su totalidad debe representar físicamente esa cohesión

### Planteamiento

La RSENS Campeche busca una inspiración conceptual dentro de las mismas raíces arquitectónicas de la ciudad en la que se localizara, de forma muy directa se conoce que su más grande característica radica en la del tipo colonial (civil, militar y religiosa) y que se puede observar en su recinto amurallado, barrios tradicionales, fuertes, baterías y museos; los cuales son una referencia de primer orden para la identificación cultural del estado y motivo de orgullo para los ciudadanos campechanos.



Ilustración 7. Vista exterior de parque San Francisco, Campeche.

En consecuencia y por antecedentes históricos, esta tipología arquitectónica llegó a influenciar fuertemente la arquitectura de las ciudades principales del estado de Campeche, por lo menos teniendo presencia en las cabeceras municipales.

## Identidad

Como toda realidad humana, la personalidad se concreta si cada uno se vincula, se emparenta, se identifica con quienes viven en condiciones semejantes y poseen similares motivaciones. El concepto de identidad tiene diferentes significados y se utiliza en una variedad de contextos que necesitan ser distinguidos para evitar confusiones.

La expresión cultural y a la vez la identidad comunitaria es una de las mayores reivindicaciones de fin de siglo. Un significado más adecuado de identidad deja de lado la mismidad individual y se refiere a una cualidad o conjunto de cualidades con las que una persona o grupo de personas se ven íntimamente conectados.

No es posible abordar la identidad del individuo sin tener en cuenta su sociabilidad, su disposición a unirse, su inteligencia expresada en el hecho de que sumándose se vuelve más fuerte. Permitir la convivencia aun en condiciones cambiantes; que alienten las afinidades y encaucen, aceptando las diferencias, que den solidez a los actuales consensos y favorezcan los nuevos puntos de acuerdo, son los cimientos de la identidad buscada. Una identidad que vigorice la vida cívica y enriquezca las formas de pensar.

Es así como las características entre los elementos de diseño de la arquitectura colonial y el concepto de identidad cultural para los residentes compartirían similitudes que convertirán valores y sensaciones a espacios habitables, fundamentalmente los siguientes:

- a. Un patio central estimulara una convivencia constante al ser un área de encuentro forzoso.
- b. Muros dobles espacios amplios enviaran un mensaje de solidez y seguridad para un desenvolvimiento más fraternal.
- c. El uso de jerarquías generales y volúmenes modulares harán que todos los ocupantes se vean en condiciones de igualdad.
- d. Colores neutros mezclados con tonos pasteles permitirán una mejor asimilación, implicando una pertenencia casi inmediata al entorno urbano que le rodea.
- e. Un equilibrio del macizo y el vano constituirá un aliciente a la serenidad y la concentración.

## Diseño modular y proporción aurea

El diseño modular o «modularidad en el diseño» se basa en la modulación reticular de espacios que permitan optimizar el tiempo de construcción impulsando múltiples funciones y su reutilización en el caso de aplicar un nuevo uso diferente al originalmente destinado.

Además de la reducción en los costos y la flexibilidad en el diseño, modularidad ofrece beneficios como incrementar la adición de una nueva solución con sólo conectar un nuevo módulo, y la exclusión. El diseño modular es un intento de combinar las ventajas de la estandarización con los de personalización.

Por otra parte, la sección áurea o el rectángulo áureo es un sistema de proporción que puede aplicarse en diferentes estructuras, es un elemento matemático cuya presencia en obras artísticas, arquitectónicas e incluso en objetos de la naturaleza, teóricamente explica su belleza.

Pues bien, en la arquitectura la sección áurea puede destinarse en múltiples aspectos, para la RSENS Campeche se estableció una proporción aplicada en nivel de alturas de un proyecto, para la proporción de elementos en fachadas (con ello lograr fachadas armónicas) y a los módulos en planta arquitectónica de los espacios.

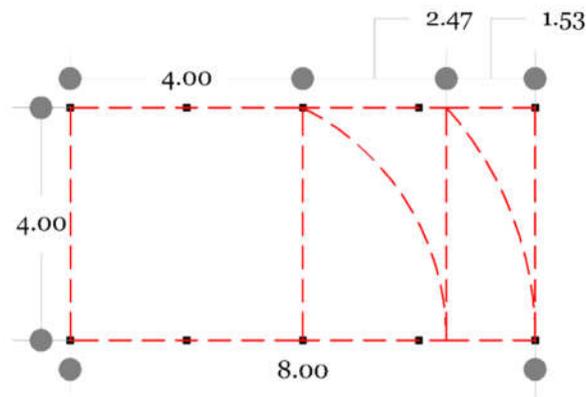


Ilustración 8. Trazo base para modulación aurea.

Este sistema garantiza la creación de espacios debidamente proporcionados en relación al volumen y dimensión del proyecto. Los módulos se establecieron como unidades básicas múltiplos de 4.00 metros en su lado base, mientras que en su extensión longitudinal mayor por medio del trazo áureo se obtiene múltiplos de 6.47 y 8.00 metros.

Es así que durante la etapa del diseño se definió el trazo que respeta las dos condiciones mencionadas en párrafos anteriores, mostrando a manera de ejemplo los espacios de la Planta Arquitectónica Baja que se destacan con rectángulos áureos color rojo en el croquis siguiente:

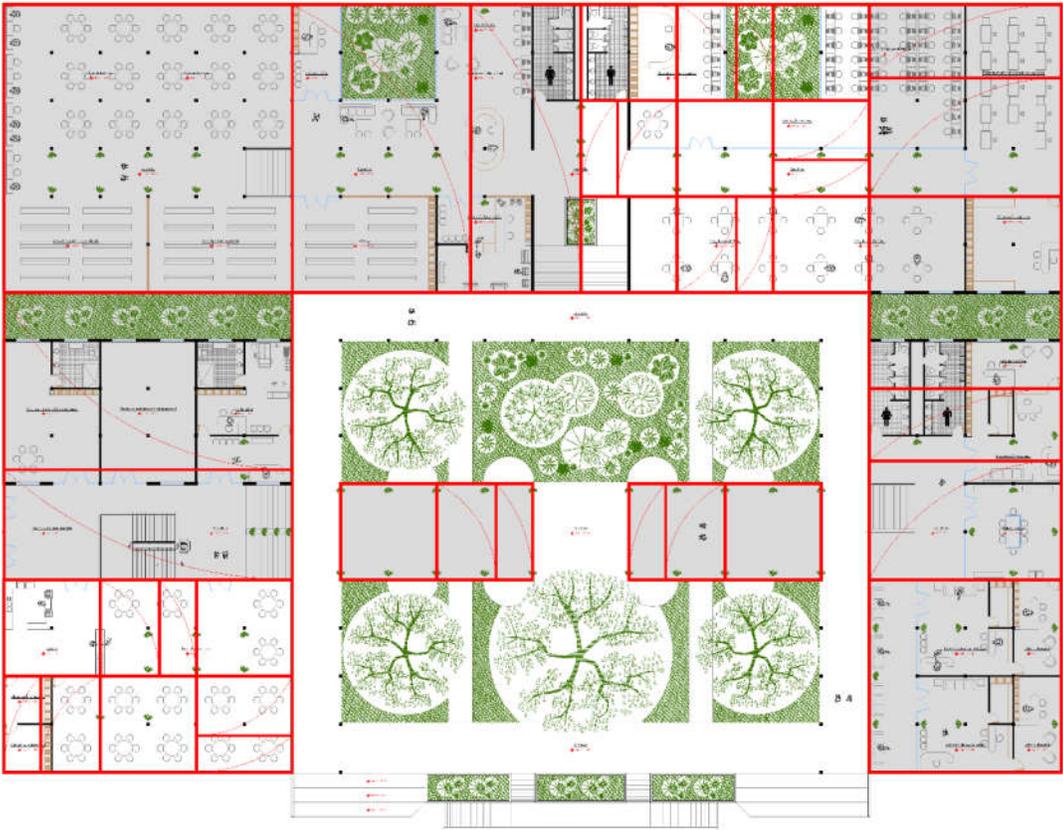


Ilustración 9. Diseño modular resaltado en planta arquitectónica baja.

# Proyecto arquitectónico

## Memoria descriptiva

- a. Obra: Residencia Sustentable para Estudiantes de Nivel Superior.
- b. Localidad: San Francisco de Campeche.
- c. Municipio: Campeche.
- d. Estado: Campeche.
- e. Dirección: Av. Lázaro Cárdenas S/N, entre Av. Luis Donaldo Colosio y Calle Perú; Colonia Flor de Limón; 24069.
- f. Coordenadas geográficas: LAT=19.828500°; LON=-90.526106°

De conformidad con el proyecto a ejecutar, los alcances de la obra se organizan en las etapas siguientes:

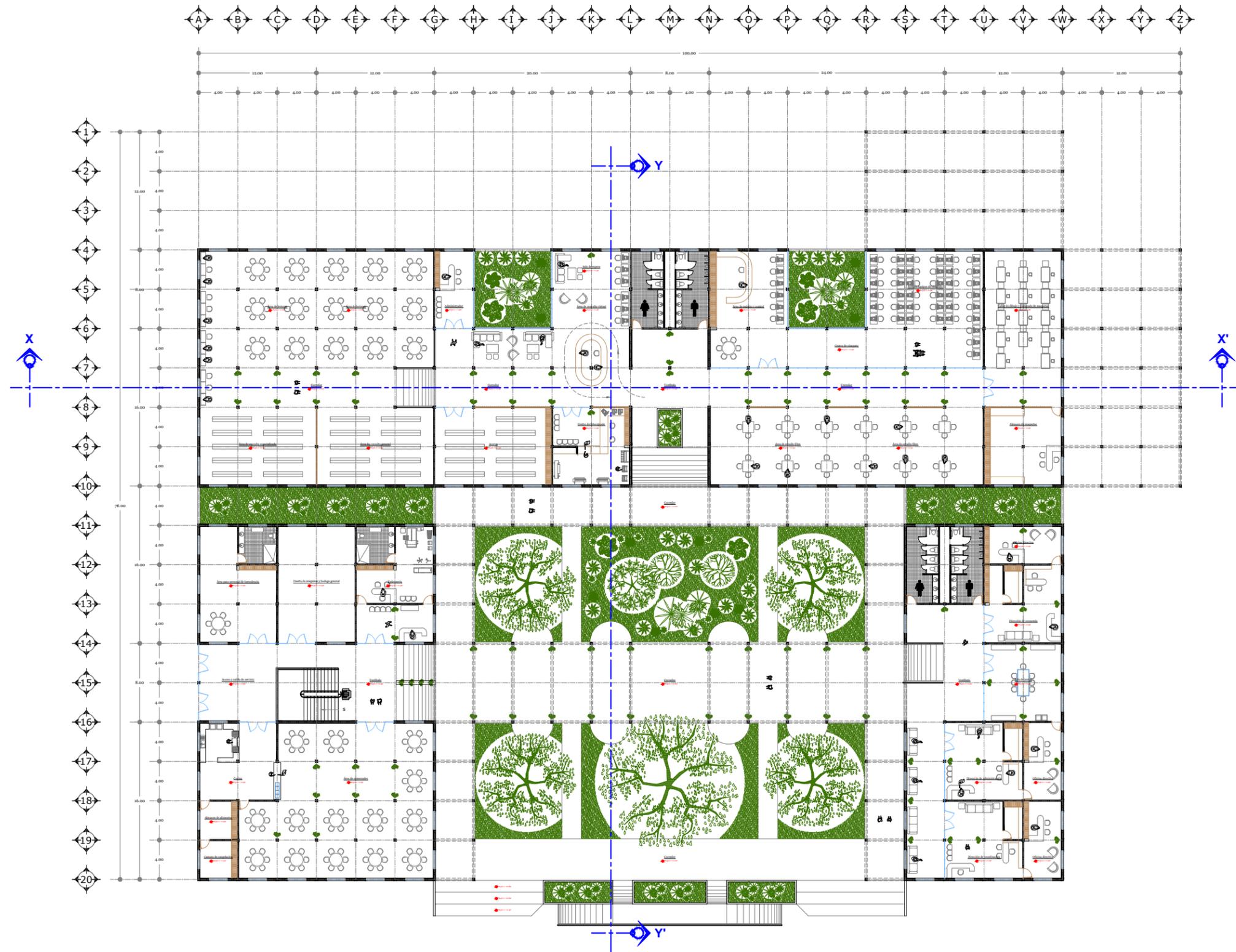
- a. TRABAJOS PRELIMINARES; se ejecutarán actividades de trazo, nivelación y relleno para la confirmación de rasante y subrasante general, a través del movimiento de tierras para la conformación de suelos.
- b. REUBICACIÓN DE ÁRBOLES; se intervendrá el predio con uso de maquinaria pesada en alcance al proyecto topográfico; que permita delimitar la superficie a utilizar de acuerdo al inmueble, eliminando las capas de suelo vegetal innecesario y reubicando o retirando (según sea el caso) los árboles que se encuentren dentro de dicha superficie
- c. EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN; se iniciará con la conformación de cepas de excavación respetando los niveles de piso terminado, establecidos durante la etapa preliminar, llevando a cabo trabajos de armado para la estructura en zapatas corridas, aisladas, trabes, anclaje de columnas, castillos y también las preparaciones de pasos para canalización eléctrica, sanitaria e hidráulica.
- d. ALBAÑILERIA Y ACABADOS; se realizarán trabajos de anclaje de muros a base de panel estructural, block hueco, armado y colado de castillos, columnas, trabes, losas de vigueta con bovedillas, losas de panel estructural; preparaciones eléctricas a través de las canalizaciones y cableado de salidas para luminarias, contactos, apagadores; canalizaciones de bajantes hidráulicos, sanitarios y pluviales; forjado de registros eléctricos, sanitarios y pluviales; engrosado y enmasillado sobre muros y plafones, conformación de pisos firme; forjado de rampas y escalones para escalera; instalación

- de piso cerámico o porcelánico; construcción de molduras y adornos en fachada; y aplicación pintura interior y exterior.
- e. INSTALACIONES; se equipará a todos los espacios con salidas eléctricas, ramaleo hidráulico y sanitario, de gas, pluviales y de iluminación exterior; incluyendo en trabajos de media tensión e instalación de paneles solares en azotea; dotación de todas las luminarias, equipos de ventilación, climatización y accesorios requeridos.
  - f. TRABAJOS DE MEDIA TENSION; se suministrará e instalarán las líneas de alimentación eléctrica desde la toma autorizada por la CFE hasta el transformador localizado en cuarto de máquinas.
  - g. PREFABRICADOS; se colocará toda la cancelería, carpintería y herrería requerida para puertas, ventanas, closet, barandales, mamparas, portones y demás elementos requeridos en todos los espacios y que previamente se fabricaran de acuerdo a las especificaciones requeridas por el proyecto.
  - h. MOBILIARIO INTERIOR; se instalarán los muebles y accesorios en todos los sanitarios del proyecto ejecutando pruebas de funcionamiento; equipos de cocina y comedor; anaqueles y estantes de biblioteca; escritorios, sillas y mesas en oficinas, dormitorios, salones de estudio, talleres, recibidores; equipamiento del centro computo; muebles para la asistencia en enfermería y equipo necesario en cuarto de máquinas.
  - i. MOBILIARIO URBANO; se suministrarán e instalarán botes de basura, bancas, paraderos, señalética urbana, letreros y rótulos sobre muro o piso según la norma de protección civil aplicable.
  - j. OBRA EXTERIOR; se llevarán a cabo trabajos de pavimentación, conformación de guarniciones, banquetas, rampas, y pasillos exteriores, áreas deportivas y recreativas; construcción de fosa séptica y barda perimetral; instalación de biodigestor Autolimpiable.
  - k. JARDINERIA; se aplicarán alfombras de pasto natural en las áreas verdes de nueva creación, así como del sistema ecológico a base de techos verdes; suministro de plantas de ornato y arboles de acuerdo conjunto de plantado y sembrado.
  - l. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO; finalmente y previo a la entrega del inmueble se verificará el correcto funcionamiento de todos los equipos, mobiliario e instalaciones del inmueble, incluyendo las piezas prefabricadas de uso diario para carpintería, cancelería y herrería.

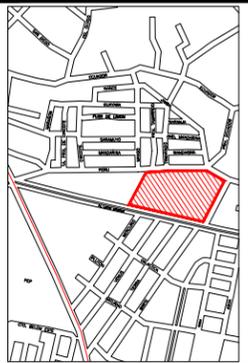
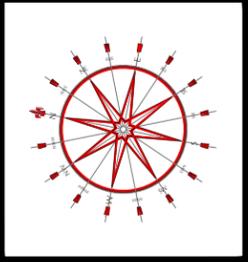
## **Anteproyecto**

El presente subcapítulo expone todos los componentes de la RSENS Campeche, la cual consta de:

- a. Plantas arquitectónicas amuebladas.
- b. Elevaciones principales.
- c. Cortes transversales y longitudinales.
- d. Plantas de conjunto de obra, azotea con pendientes e instalación pluvial.
- e. Planta de cimentación y detalles constructivos.
- f. Plantas de acabados.
- g. Perspectivas, internas y externas.



**PLANTA ARQUITECTONICA BAJA**



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



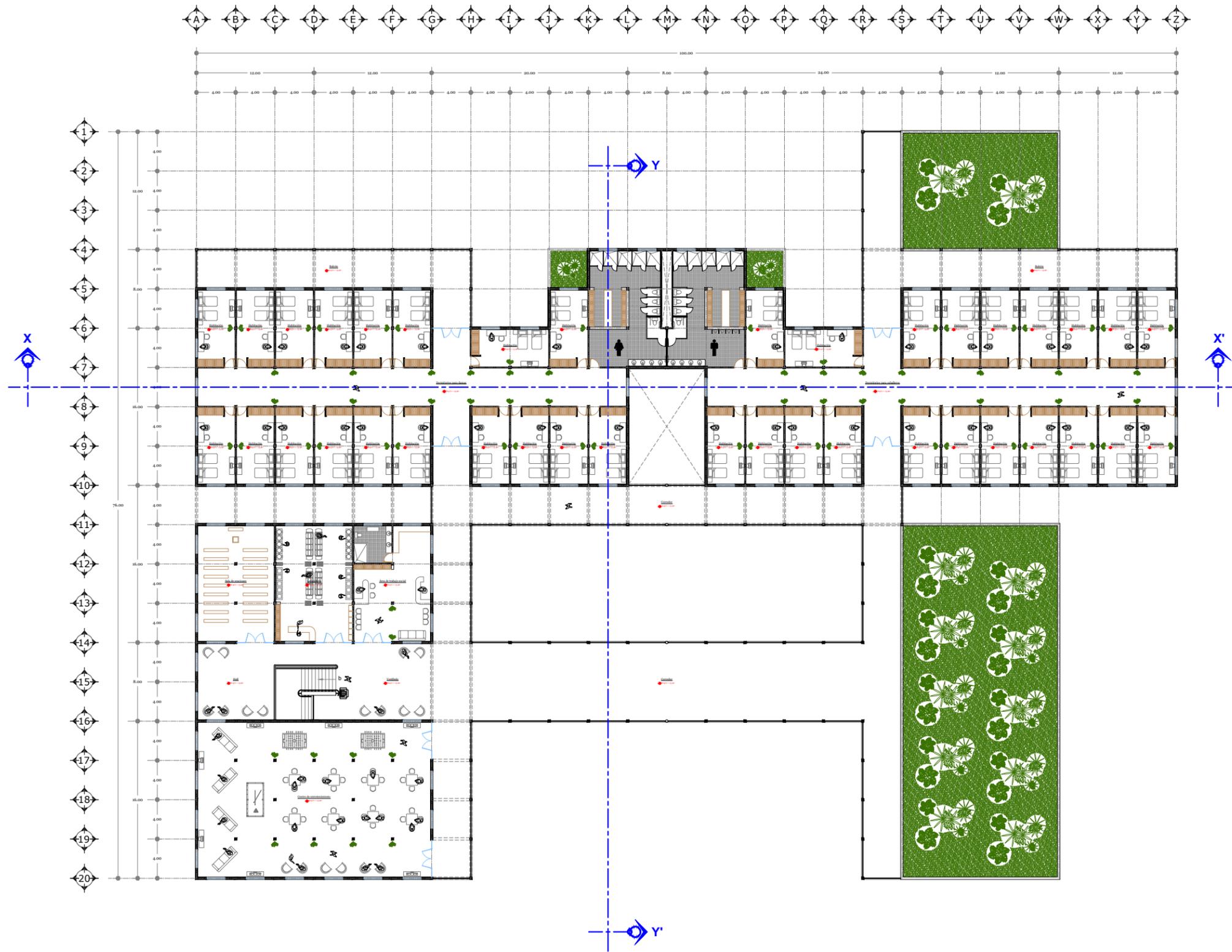
ESCALA GRÁFICA

**L-1**

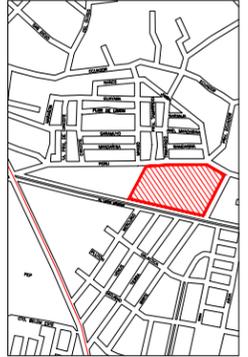
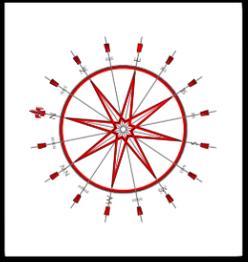
TIPO DE PLANO:  
ARQUITECTONICO

ESCALA:  
1 : 450

ACOTACIÓN:  
EN METROS



**PLANTA ARQUITECTONICA ALTA**



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI

**ASESORES:**  
 ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA  
 HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO  
 HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

**PROYECTO:**  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA  
 ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR  
 DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-2**

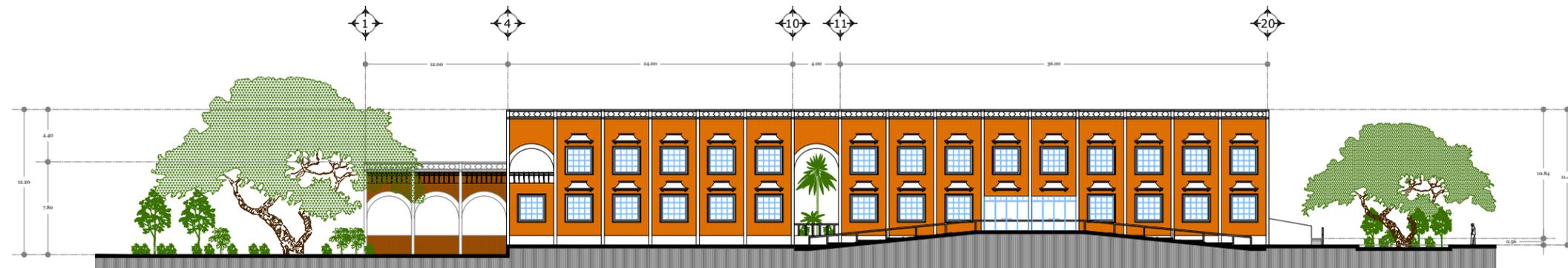
**TIPO DE PLANO:**  
 ARQUITECTONICO

**ESCALA:**  
 1 : 450

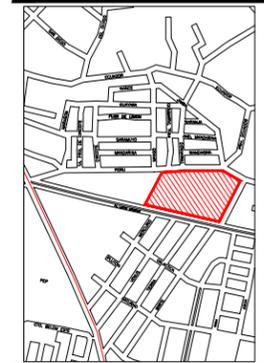
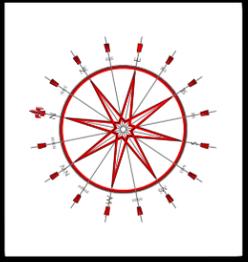
**ACOTACIÓN:**  
 EN METROS



**FACHADA PRINCIPAL**



**FACHADA LATERAL**



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



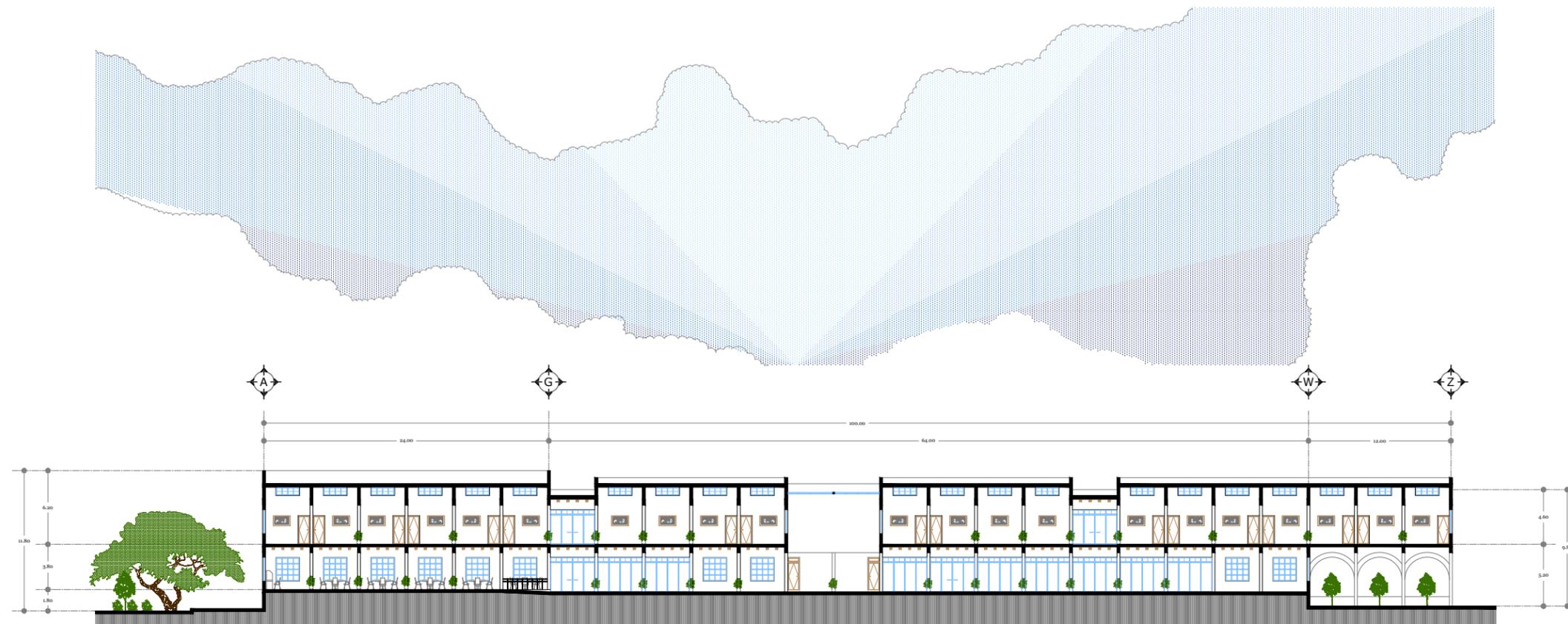
ESCALA GRÁFICA

**L-3**

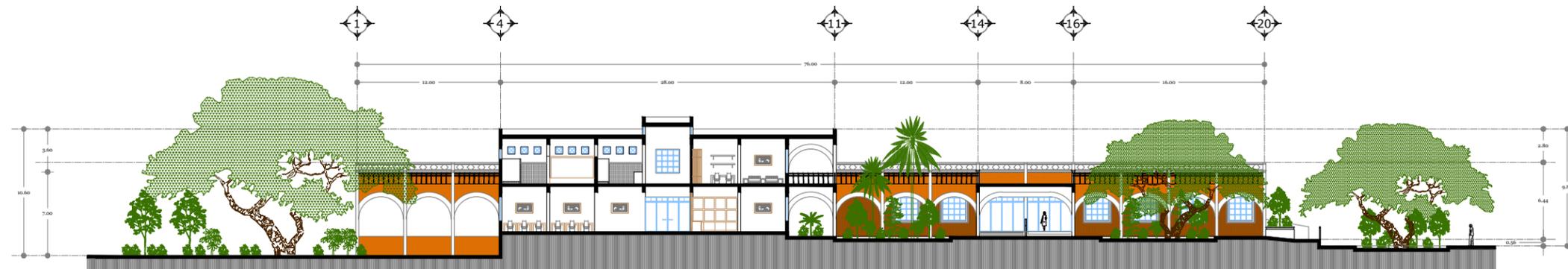
TIPO DE PLANO:  
 ELEVACIONES

ESCALA:  
 1 : 450

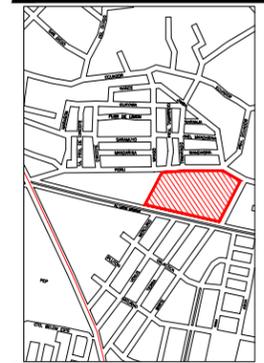
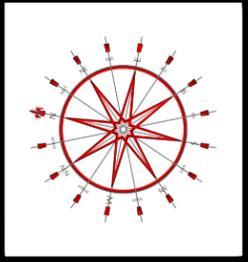
ACOTACIÓN:  
 EN METROS



**CORTE LONGITUDINAL X - X'**



**CORTE TRANSVERSAL Y - Y'**

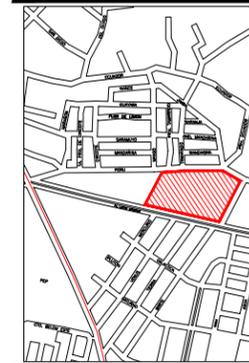
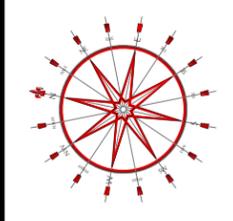


**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-4**  
 TIPO DE PLANO:  
 CORTES  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI

ASESORES:  
ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

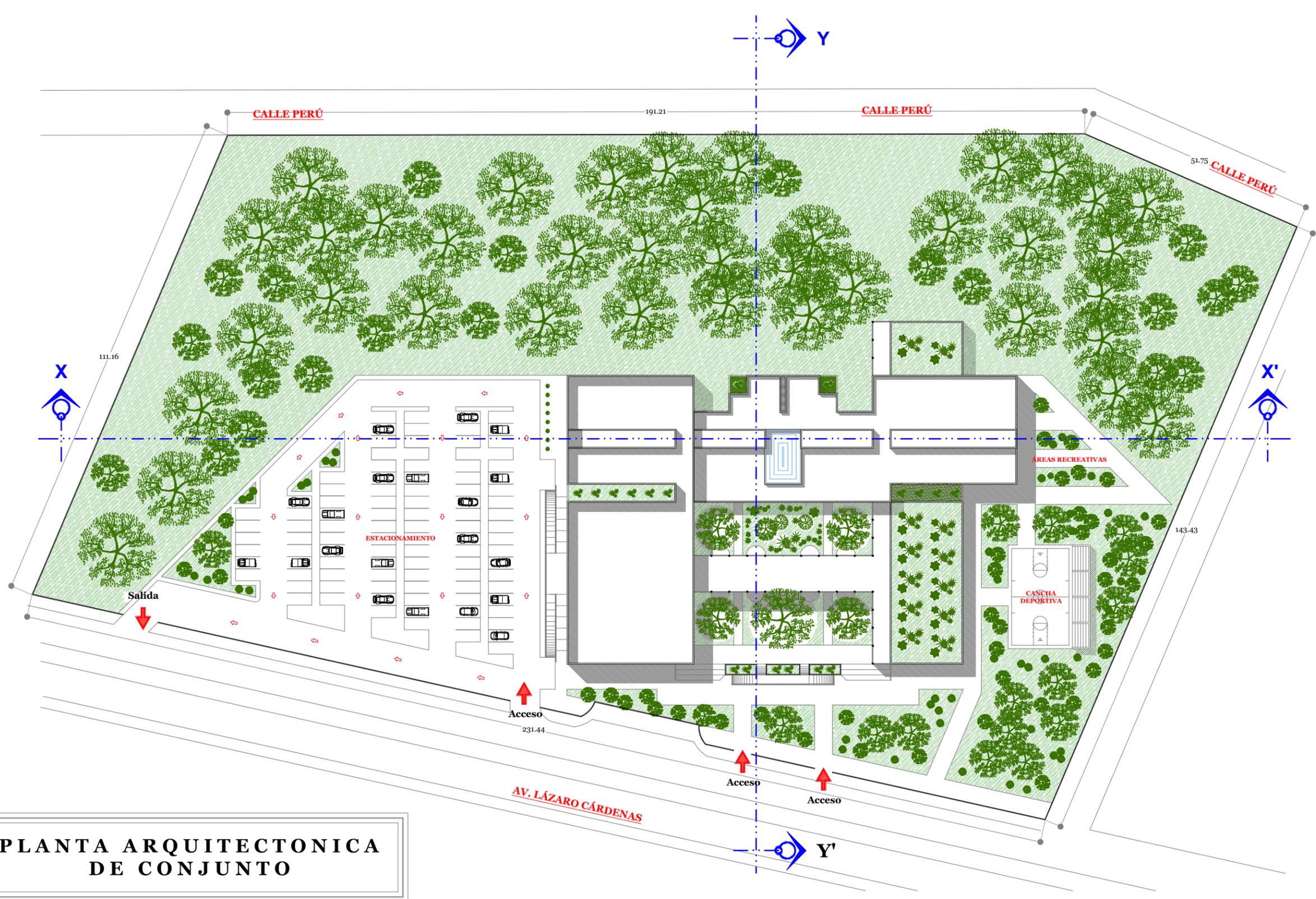
**L-5**

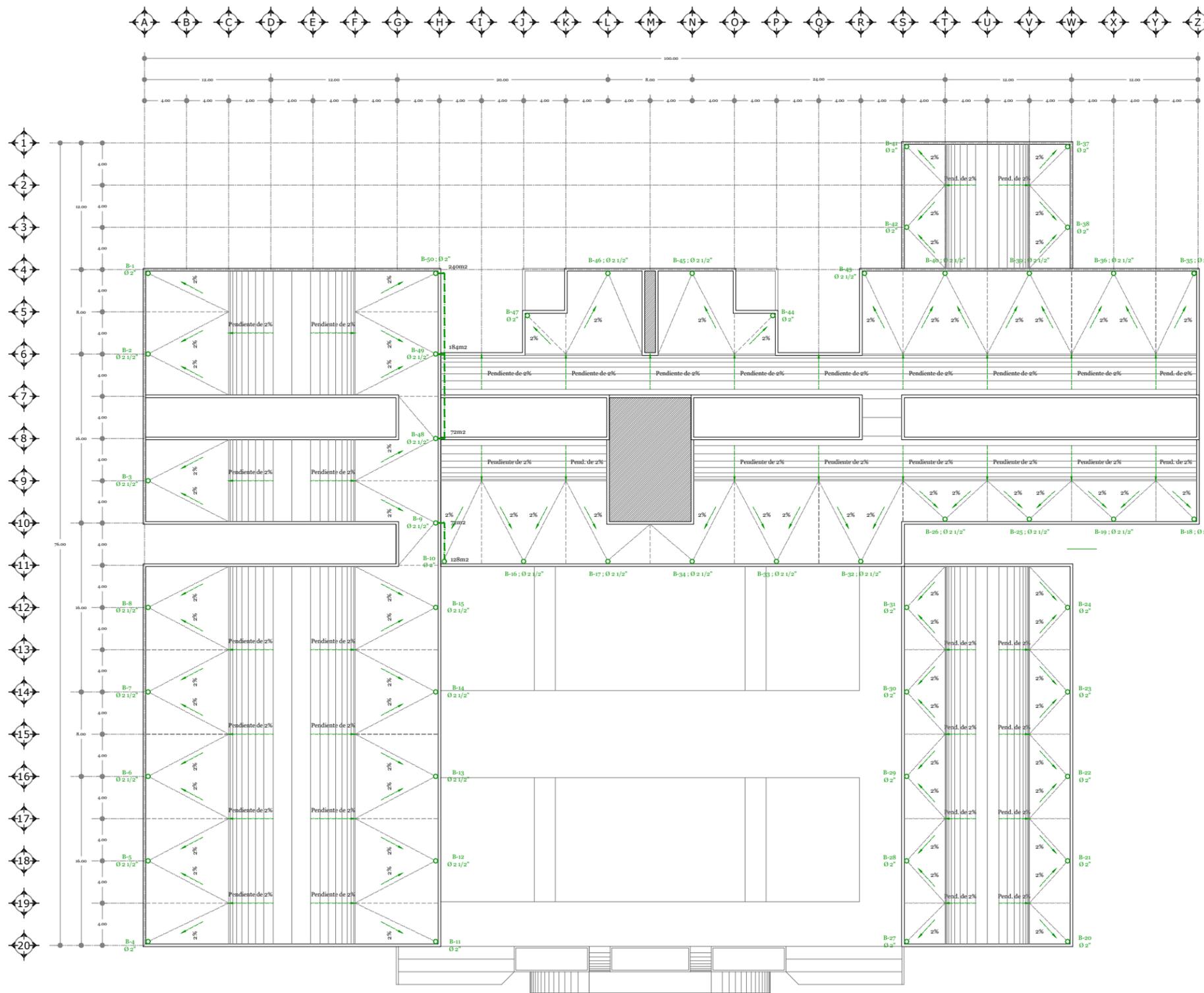
TIPO DE PLANO:  
PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA:  
1 : 900

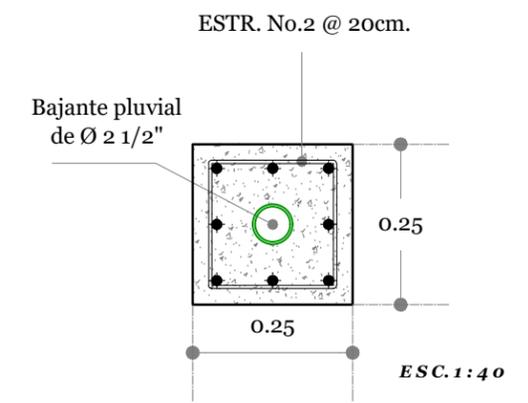
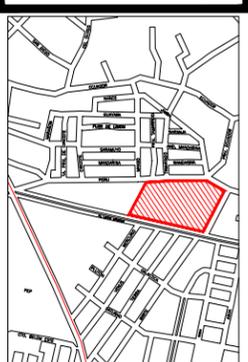
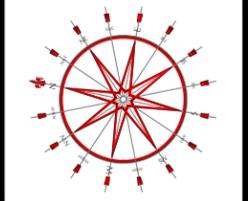
ACOTACIÓN:  
EN METROS

**PLANTA ARQUITECTONICA DE CONJUNTO**

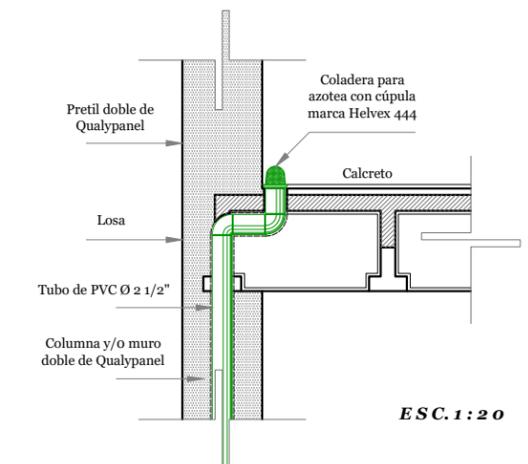




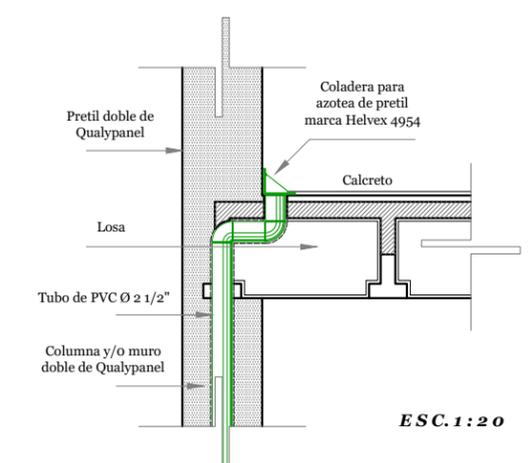
**PLANO DE AZOTEA Y BAJANTES PLUVIALES**



**DET. DE BAJANTE PLUVIAL EN COLUMNA**



**DET. DE COLADERA TIPO CAMPANA**



**DET. DE COLADERA TIPO PRETIL**

**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

**ASESORES:**  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

**PROYECTO:**  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

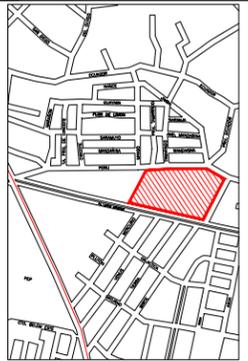
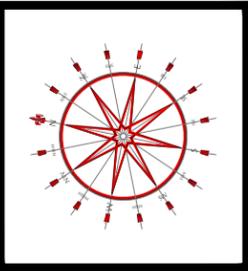
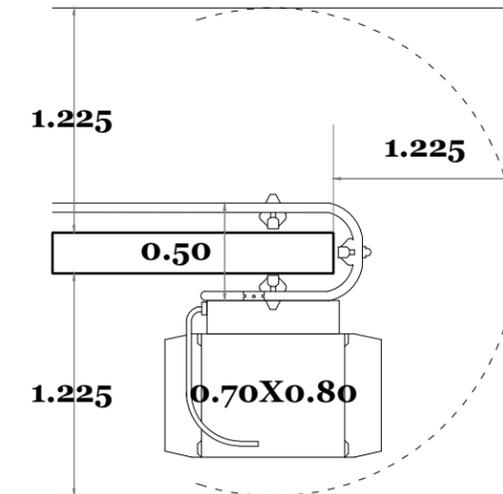
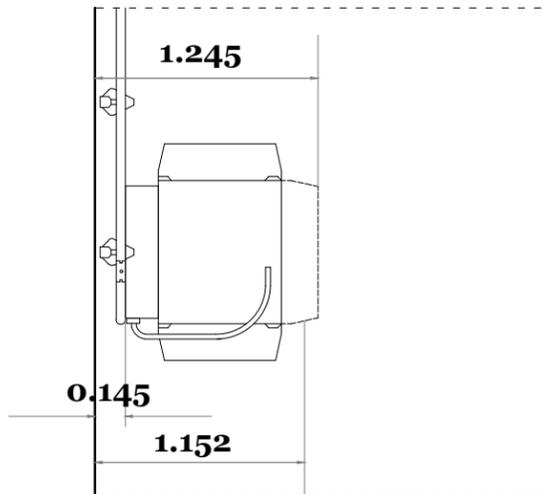
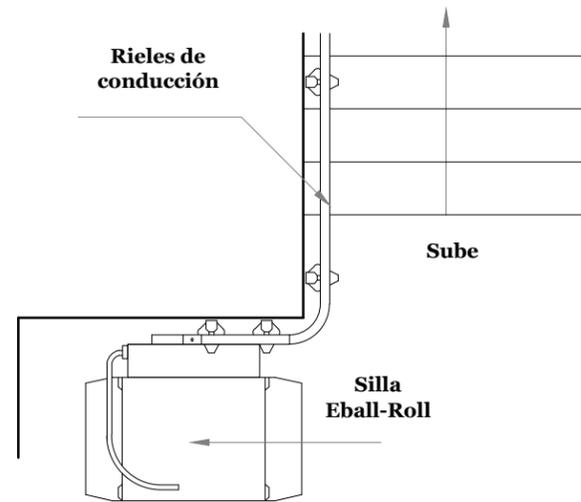
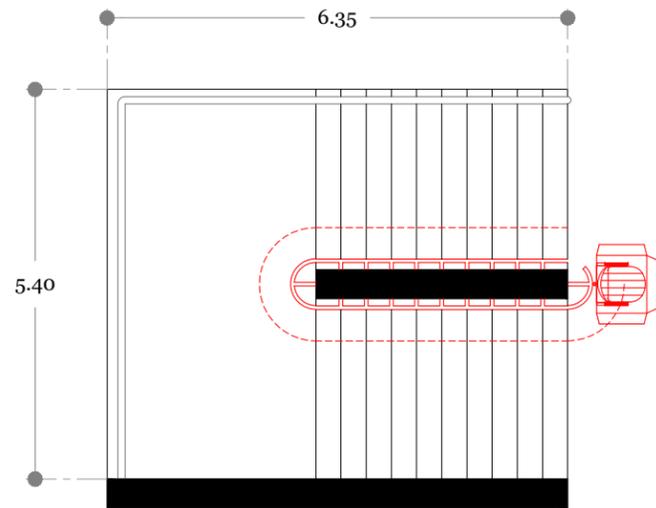


**L-6**

**TIPO DE PLANO:**  
 PLANO DE AZOTEA

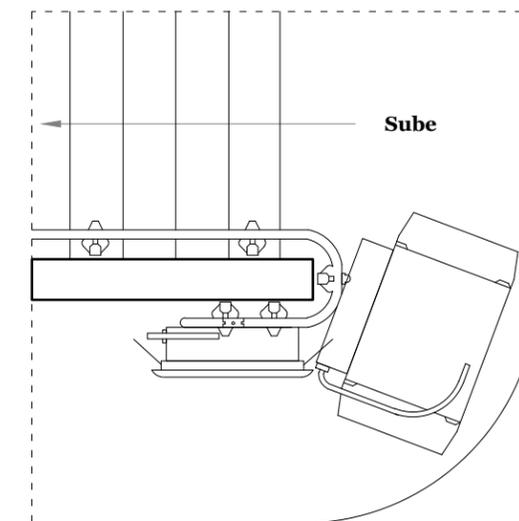
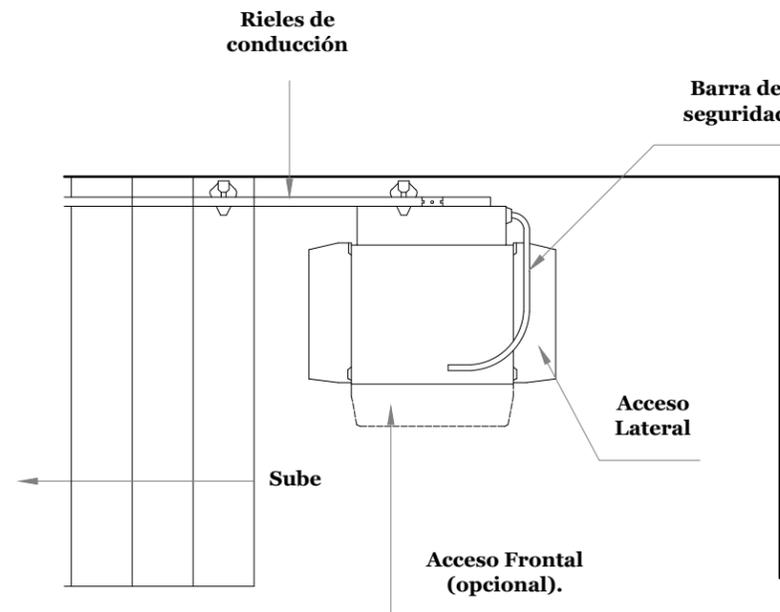
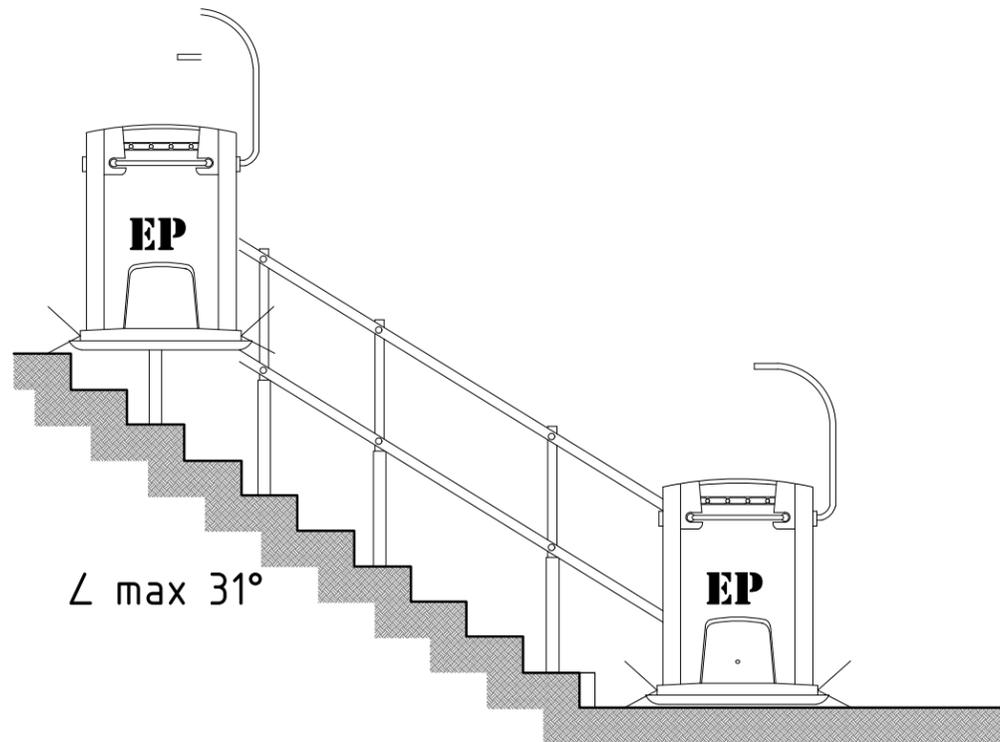
**ESCALA:**  
 1 : 450

**ACOTACIÓN:**  
 EN METROS



**DETALLE EN PLANTA DEL SISTEMA EBALL-ROLL**

**DETALLES DEL DIMENSIONAMIENTO**



**VISTA EN ALZADO DEL SISTEMA EBALL-ROLL**

**DETALLES DE SU APLICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



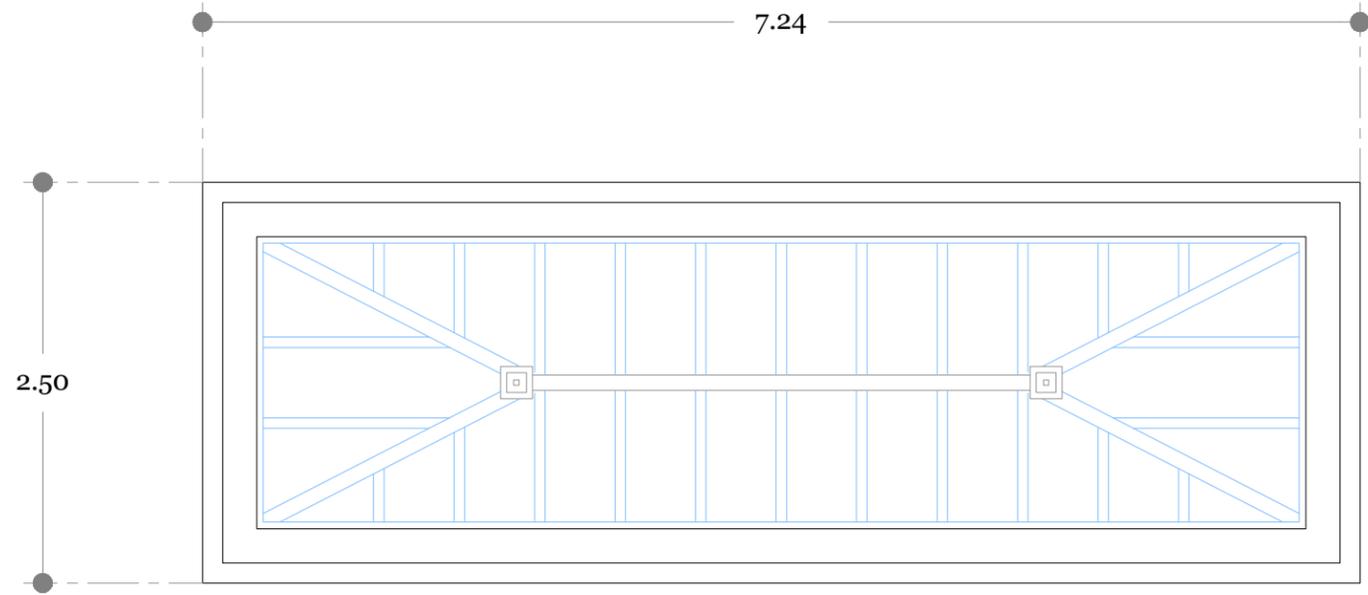
ESCALA GRÁFICA

**L-7**

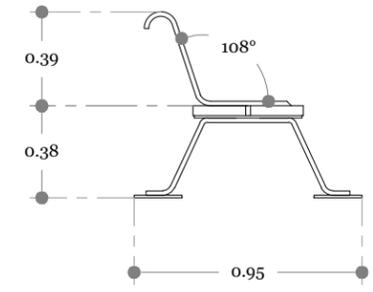
TIPO DE PLANO:  
 EQUIPAMIENTO MECANICO

ESCALA:  
 1 : 400

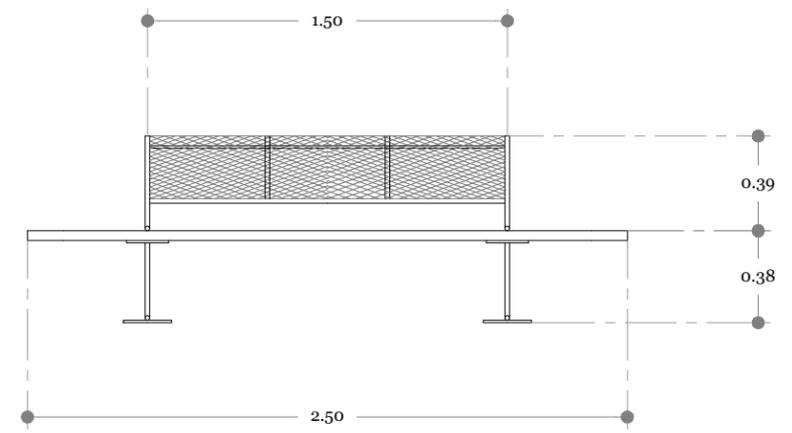
ACOTACIÓN:  
 EN METROS



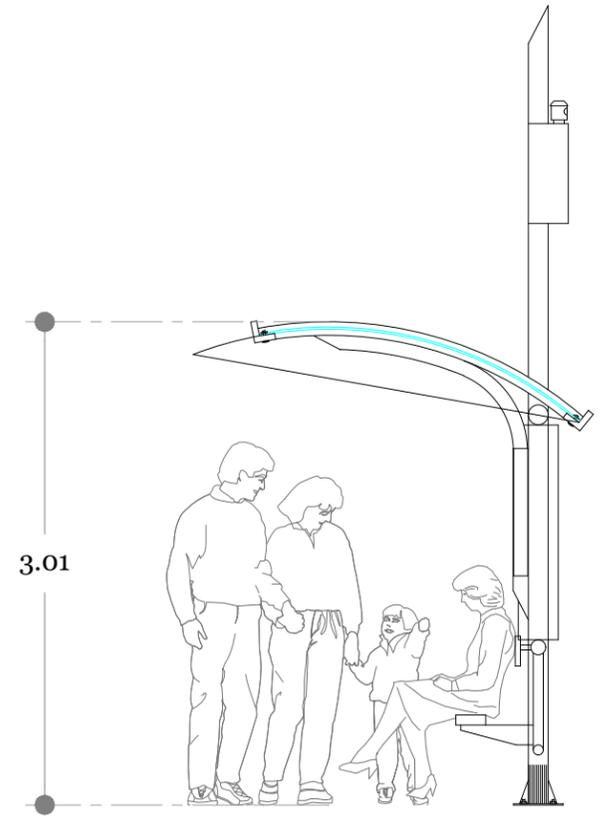
**PARADERO DE AUTOBUSES (PLANTA)**



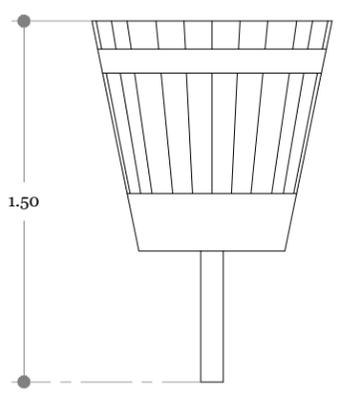
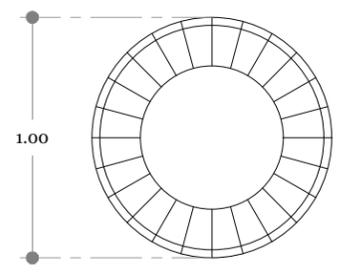
**BANCAS EXTERIORES (PERFIL)**



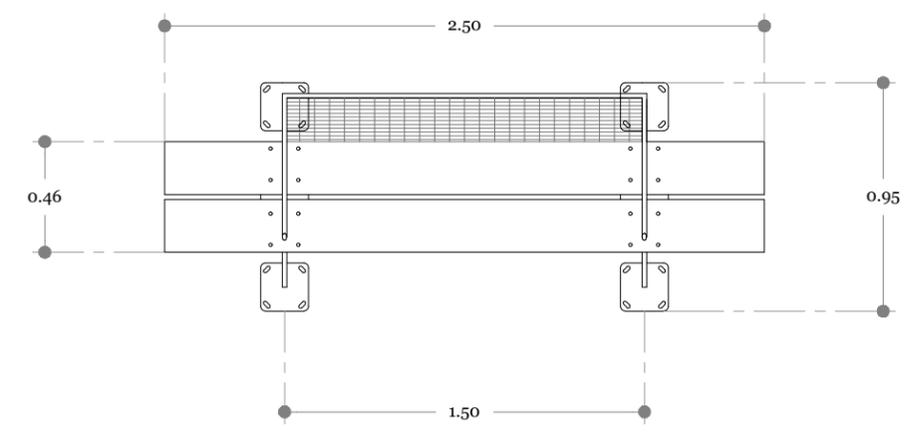
**BANCAS EXTERIORES (ALZADO)**



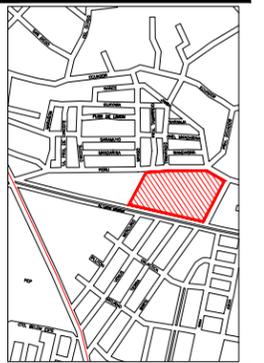
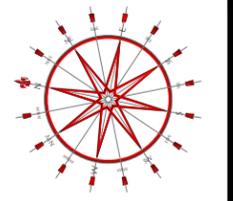
**PARADERO DE AUTOBUSES (PERFIL)**



**DET. DE BOTES PARA BASURA**



**BANCAS EXTERIORES (PLANTA)**



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI  
 ASESORES:  
 ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-8**  
 TIPO DE PLANO:  
 EQUIPAMIENTO URBANO  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS

## CATALOGO DE ARBOLES

### Árboles:

La gran mayoría de la vegetación encontrada en el lugar es la originaria del mismo, es posible distinguirla debido a que ésta cubre el 50% del área total.

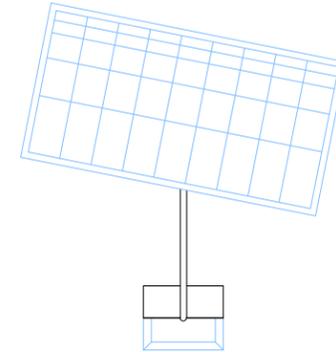
El proyecto propone impactar el medio biótico en la menor cantidad posible. La vegetación en las áreas verdes de la construcción puede variar con respecto al resto no afectado.

Árboles como el Flamboyán y algunos tipos palmeras son los más recomendables debido a su fácil adaptación a las condiciones climáticas y físicas de la región.

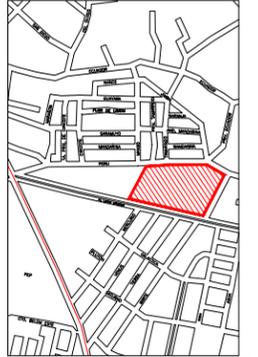
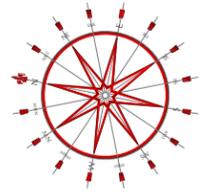
## RESERVADO PARA DISCAPACITADOS



## LUMARIA SOLAR COMBINADA SAECSA



## PASOS PEATONALES



## ITC

ALUMNO:

MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:

ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA  
HERNANDEZ

M.C. ARMANDO VALDIVIESO  
HERNANDEZ

DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:

RESIDENCIA SUPERIOR PARA  
ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR  
DEL ESTADO DE CAMPECHE

1.00 3.00 6.00 10.00 15.00



ESCALA GRÁFICA

## L-9

TIPO DE PLANO:

OBRA EXTERIOR

ESCALA:

1 : 450

ACOTACIÓN:

EN METROS

**Planta:**  
"Flamboyán"  
*Arbol de la llama*  
10-15m de altura

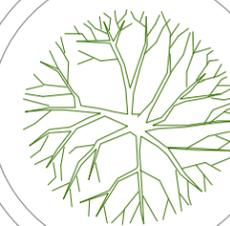
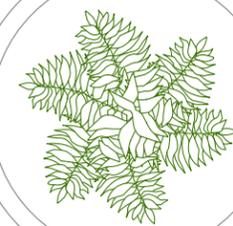
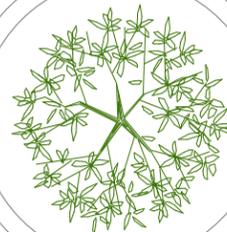
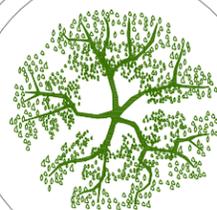
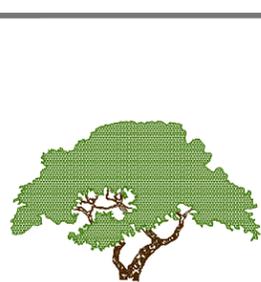
**Planta:**  
Arbol Neem  
*Azadirachta*  
5-8m de altura

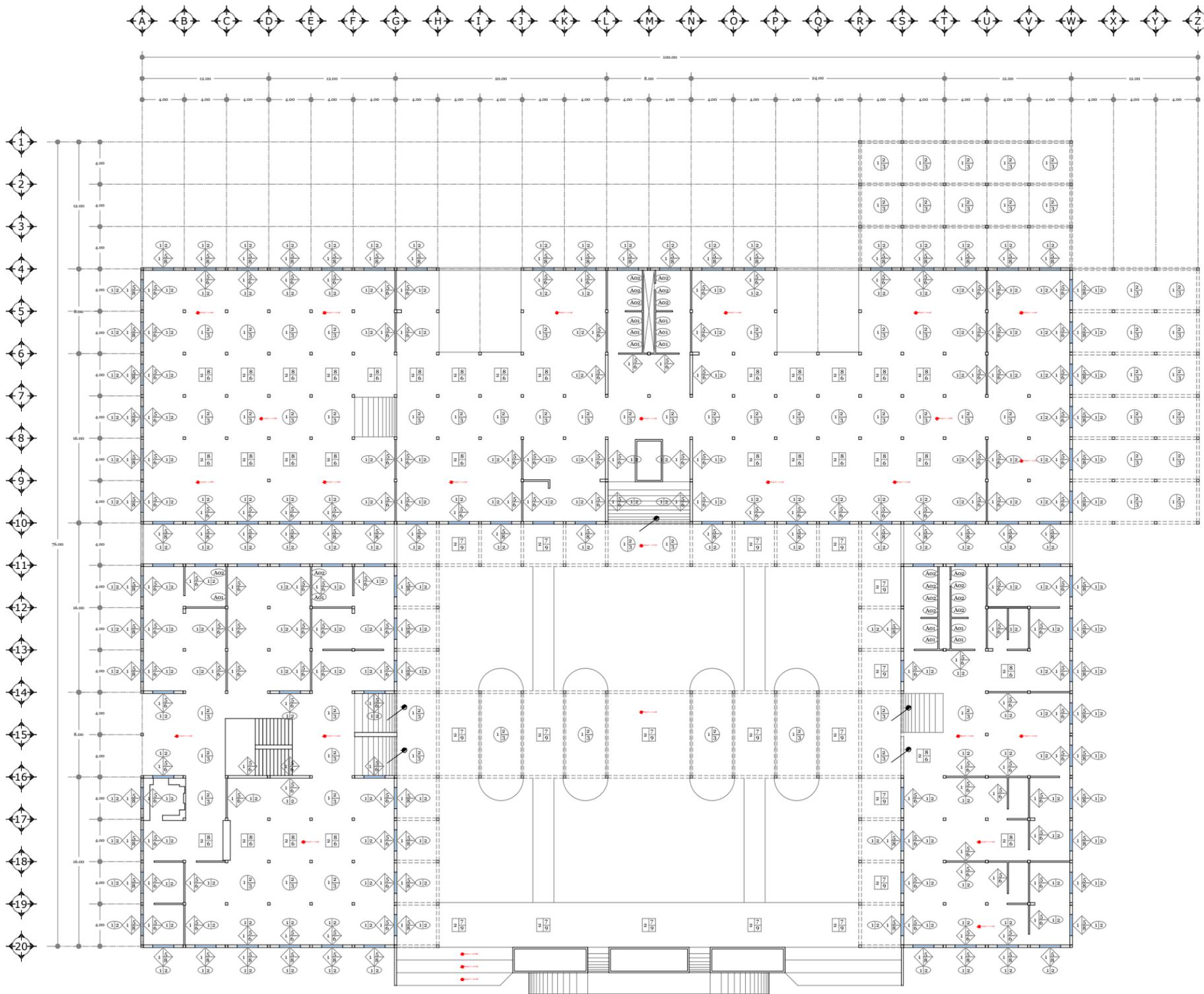
**Planta:**  
"Palmera de  
Cunningham"  
*10-13m de altura*

**Planta:**  
"Palmera de florida"  
*Thrinax radiata*  
5-8m de altura

**Planta:**  
*Codiaeum*  
*Croton*  
1-1.5m de altura

**Planta:**  
*Bouganvillea*  
*Spectabilis*  
30-60cm de altura





**PLANTA DE ACABADOS BAJA**

ACABADOS			
PISOS	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN PISOS
1	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR PROMEDIO		
2	FIRME DE CONCRETO F <sub>c</sub> =150 KG/CM <sup>2</sup> DE 0.10 M. DE ESPESOR		
3	PISO DE CONCRETO F <sub>c</sub> =200 KG/CM <sup>2</sup> CON MALLA DE REFUERZO DE 0.10 M. DE ESPESOR		
4	ADOQUIN CUADRADO DE 15 X 15 CM		
5	HUELLA DE CONCRETO DE 0.50 X 0.50 X 0.08M.		
6	LOSETA DE CERAMICA VITROMEX O SIMILAR DE 33x33 CM MODELO A ELEGIR; ASENTADO CON PEGAZULEO, SELLADO DE JUNTAS CON BOQUILLA DE COLOR.		
7	ACABADO ESCOBILLADO		
8	ACABADO PULIDO		
9	ENTORTADO DE MORTERO: CEMENTO,POLVO DE PIEDRA 1:5		
10	RELLENO CON MATERIAL BLANDO Y CAPA DE CONCRETO, PARA DESNIVEL		
11	ACABADO EN AZOTEA CON CEM-CALHIDRA-POLVO DE PIEDRA-GRAVA (CALCRETO) DE 5 CM DE ESPESOR PROMEDIO		
12	IMPERMEABILIZANTE A BASE AGUA ACRILICO, DE COLOR BLANCO MARCA TERMO-TIC DOBLE ACCIÓN O SIMILAR		
13	CHAPLAN DE 0.15 X 0.15 M. DE MORTERO		
14	TEJA DE BARRO RECOCIDO DE 0.15 X 0.30 M. COLOR NATURAL		
15	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR COLADA CON CONCRETO F <sub>c</sub> =200KG/CM <sup>2</sup>		

MUROS	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL/FINAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN MUROS
1	QUALYPANEL COVINTEC DE 7" DE ESPESOR PROMEDIO CON UN ALMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO CALIBRE 14		
2	AZULEJO EN MUROS MARCA VITROMEX DE 0.20X0.30 M. MOD. ASENTADO CON PEGAZULEO, CON LECHADA DE CEM. BLANCO, EN REGADERA Y EN LA PARTE SUPERIOR PINTURA VINILICA		
3	AZULEJO EN MUROS MCA VITROMEX O SIMILAR DE 0.20 X 0.30 M. ASENTADO CON PEGAZULEO CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN COCINA		
4	LISTELO MARCA VITROMEX DE 0.05 X 0.20 M. ASENTADO CON PEGAZULEO, CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN REGADERA		
5	APLANADO DE MORTERO PARA QUALYPANEL COVINTEC CEM-CAL-ARENA Y AGUA EN PROPORCIÓN 1:1.6:2 DE 1 CM DE ESPESOR HASTA RECUBRIR MALLA TRIDIMENSIONAL		
6	APLANADO DE MORTERO PARA QUALYPANEL COVINTEC CEM-CAL-ARENA Y AGUA EN PROPORCIÓN 1:1.6:2 HASTA ALCANZAR 1.5CM DE ESPESOR.		
7	ACABADO EN ESTUCO		
8	ACABADO EN MUROS EXTERIORES A BASE DE MORTERO CEMENTO - POLVO 1:5 ACABADO TEXTURIZADO TIPO LLUVIA		
9	MOLDURA		
10	REFIPSON DE CONCRETO, ACABADO PULIDO		

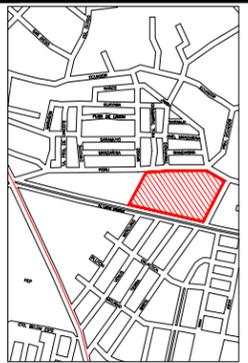
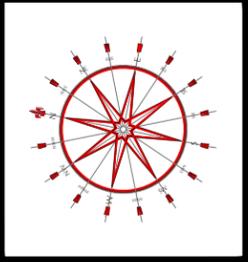
PLAFONES	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL/FINAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN PLAFONES
1	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR PROMEDIO		
2	TIROL DE YESO, ACABADO RUSTICO FINO, CON PINTURA VINILICA		
3	SELLADOR Y PINTURA VINILICA DE MARCA RECONOCIDA		
4	LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO DE 30CM DE ESPESOR PROMEDIO		

PINTURA	ACABADO BASE	ACABADO FINAL
01	SELLADOR DE MARCA RECONOCIDA EN PROPORCIÓN 1:4 UNA MANO	
02	PINTURA VINILICA DE MARCA RECONOCIDA A DOS CAPAS A BASE DE RODILLO	

ACCESORIOS	INDICA TIPO DE ACCESORIOS
A01	LAVABO SEMIEMPOTRAR EN MURO
A02	INODORO CON TANQUE Y TAZA
A03	REGADERA CON BRAZO, CEBOLLA Y CHAFETON CROMADO
A04	LAVADERO DE CEMENTO EMPOTRABLE A MURO DE BLOCK CONC.
A05	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE; CON MANEJADORAS Y CUELLO DE GANZO
A06	TEJA DE BARRO RECOCIDO DE 0.15 X 0.30 TIPO MEDIA CAÑA
A07	ZOCLO DE CERAMICA VITROMEX O SIMILAR DE 0.08 X 0.33 M. ASENTADO CON PEGAZULEO Y SELLADO DE JUNTAS CON BOQUILLAS DE COLOR
A08	LISTELO MARCA VITROMEX DE 0.05 X 0.20 M. MOD. A ESCOGER, ASENTADO CON PEGAZULEO, CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN REGADERA
A09	TINACO TRICAPA DE MARCA ROTOPLAS, CON CAPACIDAD DE 660L.T.
A10	GARGOLA DE CONCRETO PARA LIBERACIÓN DEL AGUA PLUVIAL EN AZOTEA



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



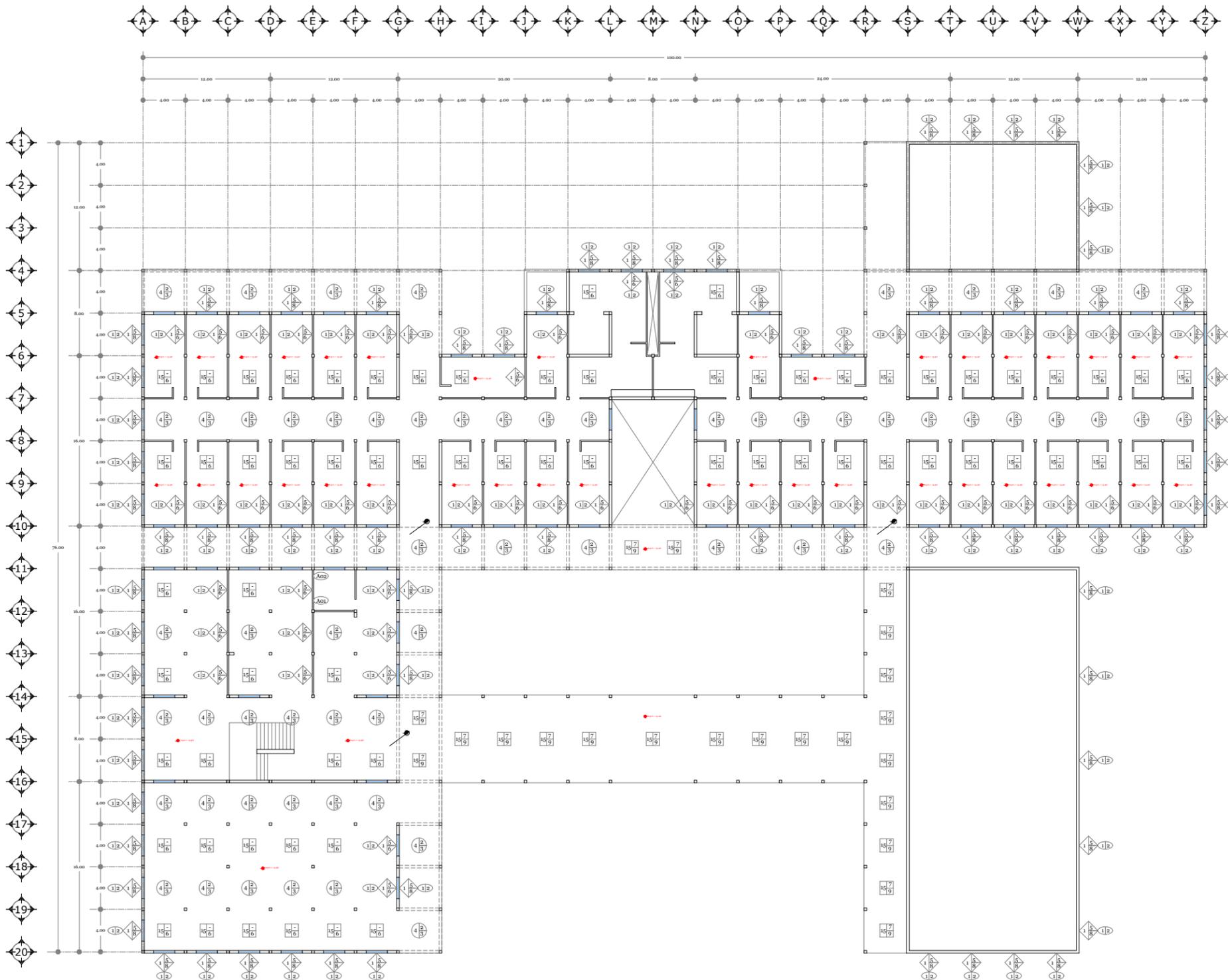
ESCALA GRÁFICA

**L-10**

TIPO DE PLANO:  
ACABADOS

ESCALA:  
1 : 450

ACOTACIÓN:  
EN METROS



**PLANTA DE ACABADOS ALTA**

ACABADOS			
PISOS	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN PISOS
1	LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO DE 30CM DE ESPESOR PROMEDIO		
2	FIRME DE CONCRETO F <sub>c</sub> =150 KG/CM <sup>2</sup> DE 0.10 M. DE ESPESOR		
3	PISO DE CONCRETO F <sub>c</sub> =200 KG/CM <sup>2</sup> CON MALLA DE REFUERZO DE 0.10 M. DE ESPESOR		
4	ADOQUIN CUADRADO DE 15 X 15 CM		
5	HUELLA DE CONCRETO DE 0.50 X 0.50 X 0.08M.		
6	LOSETA DE CERAMICA VITROMEX O SIMILAR DE 33x33 CM MODELO A ELEGIR; ASENTADO CON PEGAZULEO, SELLADO DE JUNTAS CON BOQUILLA DE COLOR.		
7	ACABADO ESCOBILLADO		
8	ACABADO PULIDO		
9	ENTORTADO DE MORTERO: CEMENTO, POLVO DE PIEDRA 1:5		
10	RELLENO CON MATERIAL BLANDO Y CAPA DE CONCRETO, PARA DESNIVEL		
11	ACABADO EN AZOTEA CON CEM-CALHIDRA-POLVO DE PIEDRA-GRAVA (CALCRETO) DE 5 CM DE ESPESOR PROMEDIO		
12	IMPERMEABILIZANTE A BASE AGUA ACRILICO, DE COLOR BLANCO MARCA TERMO-TIC DOBLE ACCION O SIMILAR		
13	CHAPLAN DE 0.15 X 0.15 M. DE MORTERO		
14	TEJA DE BARRO RECOCIDO DE 0.15 X 0.30 M, COLOR NATURAL		
15	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR COLADA CON CONCRETO FC=200KG/CM <sup>2</sup>		

MUROS	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL/FINAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN MUROS
1	QUALYPANEL COVINTEC DE 7" DE ESPESOR PROMEDIO CON UN ALMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO CALIBRE 14		
2	AZULEJO EN MUROS MARCA VITROMEX DE 0.20X0.30 M. MOD. ASENTADO CON PEGAZULEO, CON LECHADA DE CEM. BLANCO, EN REGADERA Y EN LA PARTE SUPERIOR PINTURA VINILICA		
3	AZULEJO EN MUROS MCA VITROMEX O SIMILAR DE 0.20 X 0.30 M. ASENTADO CON PEGAZULEO CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN COCINA		
4	LISTELO MARCA VITROMEX DE 0.05 X 0.20 M. ASENTADO CON PEGAZULEO, CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN REGADERA		
5	APLANADO DE MORTERO PARA QUALYPANEL COVINTEC CEM-CAL-ARENA Y AGUA EN PROPORCION 1:1.5:2 DE 1 CM DE ESPESOR HASTA RECUBRIR MALLA TRIDIMENSIONAL		
6	APLANADO DE MORTERO PARA QUALYPANEL COVINTEC CEM-CAL-ARENA Y AGUA EN PROPORCION 1:1.5:2 HASTA ALCANZAR 1.5CM DE ESPESOR.		
7	ACABADO EN ESTUCO		
8	ACABADO EN MUROS EXTERIORES A BASE DE MORTERO CEMENTO - POLVO 1:5 ACABADO TEXTURIZADO TIPO LLUVIA		
9	MOLDURA		
10	REFISON DE CONCRETO, ACABADO PULIDO		

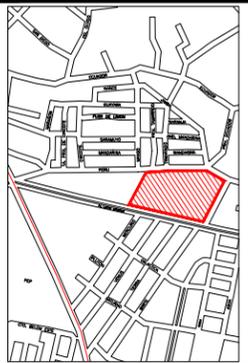
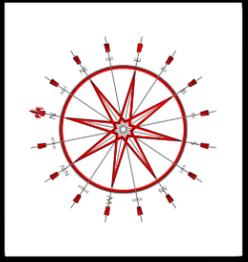
PLAFONES	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL/FINAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN PLAFONES
1	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR PROMEDIO		
2	TIROL DE YESO, ACABADO RUSTICO FINO, CON PINTURA VINILICA		
3	SELLADOR Y PINTURA VINILICA DE MARCA RECONOCIDA		
4	LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO DE 30CM DE ESPESOR PROMEDIO		

PINTURA	ACABADO BASE	ACABADO FINAL
01	SELLADOR DE MARCA RECONOCIDA EN PROPORCION 1:4 UNA MANO	
02	PINTURA VINILICA DE MARCA RECONOCIDA A DOS CAPAS A BASE DE RODILLO	

ACCESORIOS	INDICA TIPO DE ACCESORIOS
A01	LAVABO SEMIEMPOTRAR EN MURO
A02	INODORO CON TANQUE Y TAZA
A03	REGADERA CON BRAZO, CEBOLLA Y CHAFETON CROMADO
A04	LAVADERO DE CEMENTO EMPOTRABLE A MURO DE BLOCK CONC.
A05	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE CON MANEJADORAS Y CUELLO DE GANZO
A06	TEJA DE BARRO RECOCIDO DE 0.15 X 0.30 TIPO MEDIA CAÑA
A07	ZOCLO DE CERAMICA VITROMEX O SIMILAR DE 0.08 X 0.33 M. ASENTADO CON PEGAZULEO Y SELLADO DE JUNTAS CON BOQUILLAS DE COLOR
A08	LISTELO MARCA VITROMEX DE 0.05 X 0.20 M. MOD. A ESCOGER, ASENTADO CON PEGAZULEO, CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN REGADERA
A09	TINACO TRICAPA DE MARCA ROTOPLAS, CON CAPACIDAD DE 660L.T.
A10	GARGOLA DE CONCRETO PARA LIBERACION DEL AGUA PLUVIAL EN AZOTEA



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

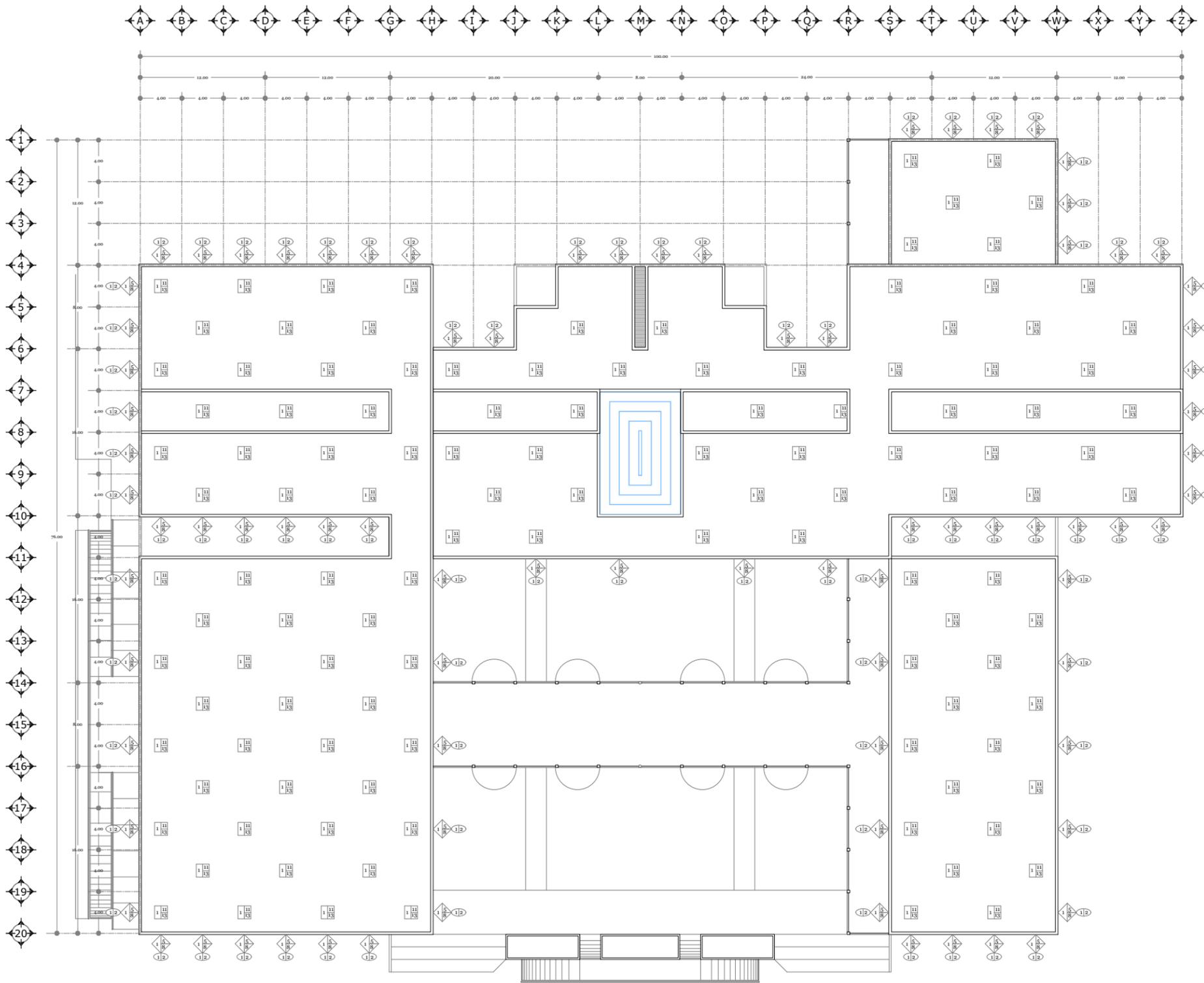


**L-11**

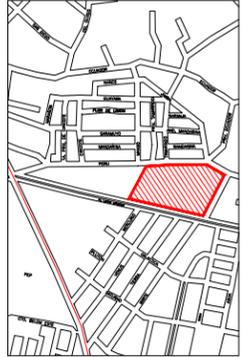
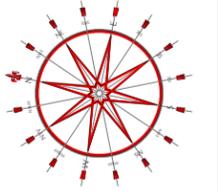
TIPO DE PLANO:  
ACABADOS

ESCALA:  
1 : 450

ACOTACIÓN:  
EN METROS



**PLANTA DE ACABADOS EN AZOTEA**



ACABADOS			
PISOS	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN PISOS
1	LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO DE 30CM DE ESPESOR PROMEDIO		
2	FIRME DE CONCRETO F <sub>c</sub> =150 KG/CM <sup>2</sup> DE 0.10 M. DE ESPESOR		
3	PISO DE CONCRETO F <sub>c</sub> =200 KG/CM <sup>2</sup> CON MALLA DE REFUERZO DE 0.10 M. DE ESPESOR		
4	ADOQUIN CUADRADO DE 15 X 15 CM		
5	HUELLA DE CONCRETO DE 0.50 X 0.50 X 0.08M.		
6	LOSETA DE CERAMICA VITROMEX O SIMILAR DE 33x33 CM MODELO A ELEGIR; ASENTADO CON PEGAZULEJO, SELLAJO DE JUNTAS CON BOQUILLA DE COLOR.		
7	ACABADO ESCOBILLADO		
8	ACABADO PULIDO		
9	ENTORTADO DE MORTERO: CEMENTO,POLVO DE PIEDRA 1:5		
10	RELLENO CON MATERIAL BLANDO Y CAPA DE CONCRETO, PARA DESNIVEL		
11	ACABADO EN AZOTEA CON CEM-CALHIDRA-POLVO DE PIEDRA-GRAVA (CALCRETO) DE 5 CM DE ESPESOR PROMEDIO		
12	IMPERMEABILIZANTE A BASE AGUA ACRILICO, DE COLOR BLANCO MARCA TERMO-TIC DOBLE ACCIÓN O SIMILAR		
13	CHAPLAN DE 0.15 X 0.15 M. DE MORTERO		
14	TEJA DE BARRO RECOCIDO DE 0.15 X 0.30 M, COLOR NATURAL		
15	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR COLADA CON CONCRETO FC=200KG/CM <sup>2</sup>		

MUROS	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL/FINAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN MUROS
1	QUALYPANEL COVINTEC DE 7" DE ESPESOR PROMEDIO CON UN ALMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO CALIBRE 14		
2	AZULEJO EN MUROS MARCA VITROMEX DE 0.20X0.30 M. MOD. ASENTADO CON PEGAZULEJO, CON LECHADA DE CEM. BLANCO, EN REGADERA Y EN LA PARTE SUPERIOR PINTURA VINILICA		
3	AZULEJO EN MUROS MCA. VITROMEX O SIMILAR DE 0.20 X 0.30 M. ASENTADO CON PEGAZULEJO CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN COCINA		
4	LISTELO MARCA VITROMEX DE 0.05 X 0.20 M. ASENTADO CON PEGAZULEJO, CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN REGADERA		
5	APLANADO DE MORTERO PARA QUALYPANEL COVINTEC CEM-CAL-ARENA Y AGUA EN PROPORCIÓN 1:1.6:2 DE 1 CM DE ESPESOR HASTA RECUBRIR MALLA TRIDIMENSIONAL		
6	APLANADO DE MORTERO PARA QUALYPANEL COVINTEC CEM-CAL-ARENA Y AGUA EN PROPORCIÓN 1:1.6:2 HASTA ALCANZAR 1.5CM DE ESPESOR.		
7	ACABADO EN ESTUCO		
8	ACABADO EN MUROS EXTERIORES A BASE DE MORTERO CEMENTO - POLVO 1:5 ACABADO TEXTURIZADO TIPO LLUVIA		
9	MOLDURA		
10	REPISON DE CONCRETO, ACABADO PULIDO		

PLAFONES	ACABADO BASE	ACABADO INICIAL/FINAL	INDICA CAMBIO DE MATERIAL EN PLAFONES
1	LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA DE 20CM DE ESPESOR PROMEDIO		
2	TIROL DE YESO, ACABADO RUSTICO FINO, CON PINTURA VINILICA		
3	SELLADOR Y PINTURA VINILICA DE MARCA RECONOCIDA		
4	LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO DE 30CM DE ESPESOR PROMEDIO		

PINTURA	ACABADO BASE	ACABADO FINAL
01	SELLADOR DE MARCA RECONOCIDA EN PROPORCIÓN 1:4 UNA MANO	
02	PINTURA VINILICA DE MARCA RECONOCIDA A DOS CAPAS A BASE DE RODILLO	

ACCESORIOS	INDICA TIPO DE ACCESORIOS
A01	LAVABO SEMIEMPOTRAR EN MURO
A02	INODORO CON TANQUE Y TAZA
A03	REGADERA CON BRAZO, CEBOLLA Y CHAFETON CROMADO
A04	LAVADERO DE CEMENTO EMPOTRABLE A MURO DE BLOCK CONC.
A05	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE CON MANEJADORAS Y CUELLO DE GANZO
A06	TEJA DE BARRO RECOCIDO DE 0.15 X 0.30 TIPO MEDIA CAÑA
A07	ZOCLO DE CERAMICA VITROMEX O SIMILAR DE 0.08 X 0.33 M. ASENTADO CON PEGAZULEJO Y SELLAJO DE JUNTAS CON BOQUILLAS DE COLOR
A08	LISTELO MARCA VITROMEX DE 0.05 X 0.20 M. MOD. A ESCOGER, ASENTADO CON PEGAZULEJO, CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO EN REGADERA
A09	TINACO TRICAPA DE MARCA ROTOPLAS, CON CAPACIDAD DE 660L.T.
A10	GARGOLA DE CONCRETO PARA LIBERACIÓN DEL AGUA PLUVIAL EN AZOTEA

**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

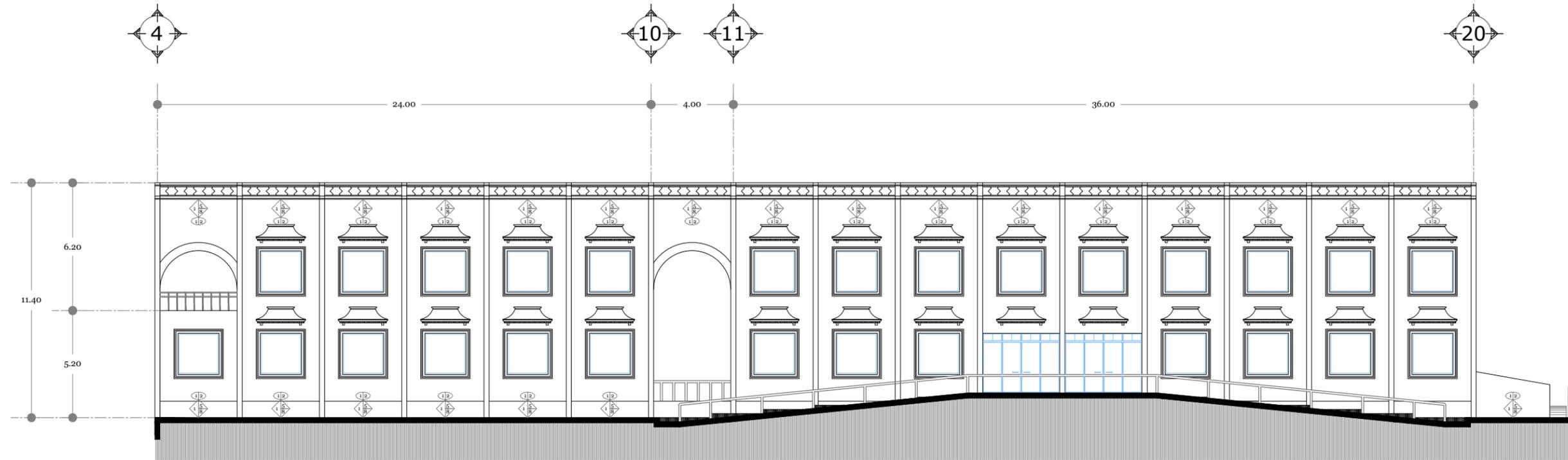


**L-12**

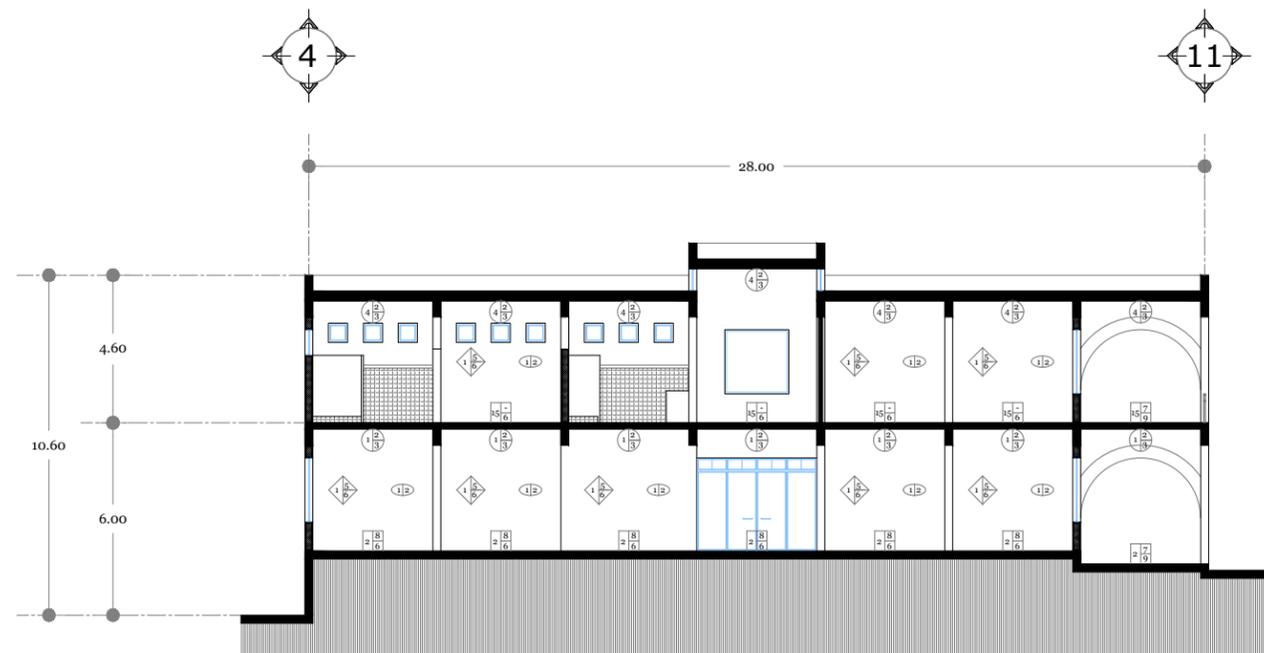
TIPO DE PLANO:  
ARQUITECTONICO

ESCALA:  
1 : 450

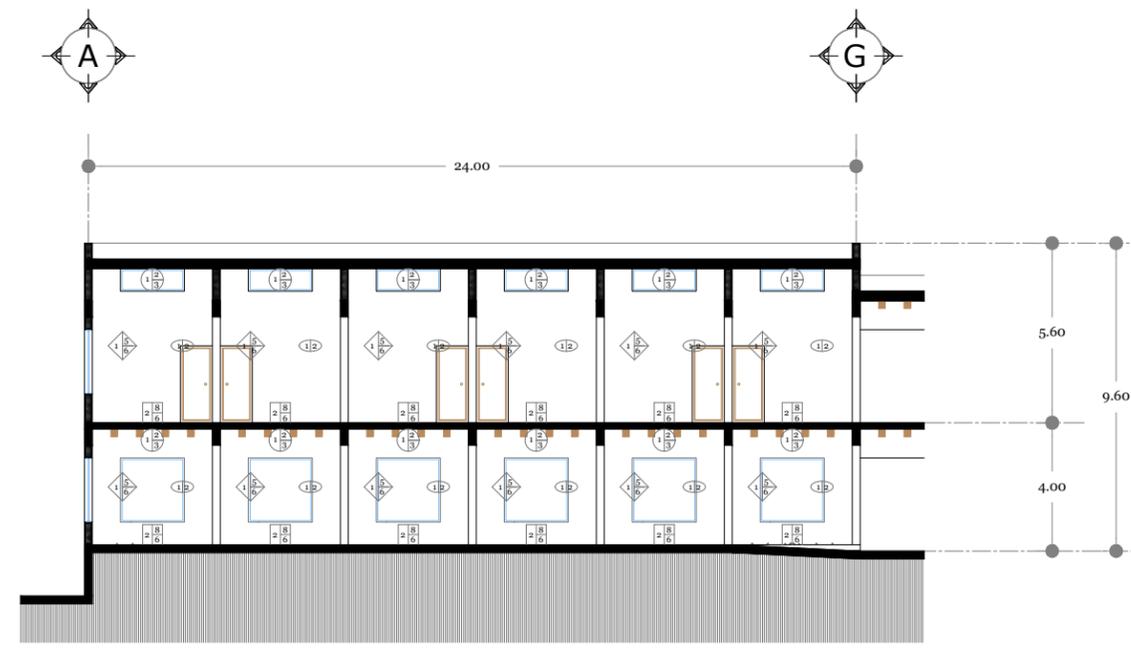
ACOTACIÓN:  
EN METROS



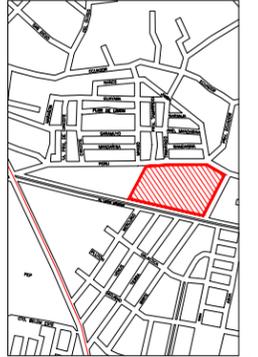
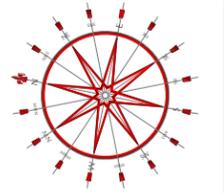
**FACHADA LATERAL (PARCIAL)**



**CORTE TRANSVERSAL Y - Y' (PARCIAL)**



**CORTE LONGITUDINAL X - X' (PARCIAL)**



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI  
 ASESORES:  
 ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-13**  
 TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO  
 ESCALA:  
 1 : 225  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS

Tabla 9. Perspectivas interiores y exteriores de la RSENS

PERSPECTIVAS INTERIORES	PERSPECTIVAS EXTERIORES
	
<p>Centro de copiado</p>	<p>Fachada principal</p>
	
<p>Dormitorio tipo</p>	<p>Circulación de acceso peatonal</p>
	
<p>Corredor de dormitorios</p>	<p>Circulación en planta alta</p>

	
<p>Salón de estudio</p>	<p>Área deportiva</p>
	
<p>Centro de computo</p>	<p>Fachada lateral</p>
	
<p>Salón de entretenimiento</p>	<p>Área de paraderos</p>

Las vistas mostradas son las más representativas o relevantes para la presentación del proyecto para el análisis de forma y espacio.

### Diseño estructural

Al iniciar el análisis estructural, se comenzó por identificar los tipos de cargas que actuaran en el proyecto y que se clasifican en cargas vivas, cargas muertas y cargas adicionales.

- a. Las cargas muertas consideran el peso del mismo edificio y de los elementos mayores del equipamiento fijo, que no cambian sustancialmente con el tiempo y que siempre ejercen una fuerza descendente de manera constante y acumulativa desde la parte más alta del edificio hasta su base.
- b. Las cargas vivas son las generadas a partir del uso y ocupación de la edificación y que no tienen son de carácter permanente.
- c. Las cargas adicionales son aquellas que no se identifican como parte de las dos categorías anteriores y que se suponen como cargas sobre losas.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. El diseño específico de los elementos principales de la estructura se basó en criterios de predimensionamiento para columnas, trabes y losas. Los principales elementos del edificio a considerar son los siguientes:

- a. Los cimientos, que soportan y dan estabilidad al edificio.
- b. La estructura, que resiste las cargas y las trasmite a los cimientos.
- c. Los muros exteriores que, dependiendo del análisis estructural, pueden o no ser parte de soporte.
- d. Los muros divisorios que, dependiendo del análisis estructural, pueden o no ser parte de soporte.
- e. Los sistemas de suministro eléctrico, dotación agua y eliminación de residuos.

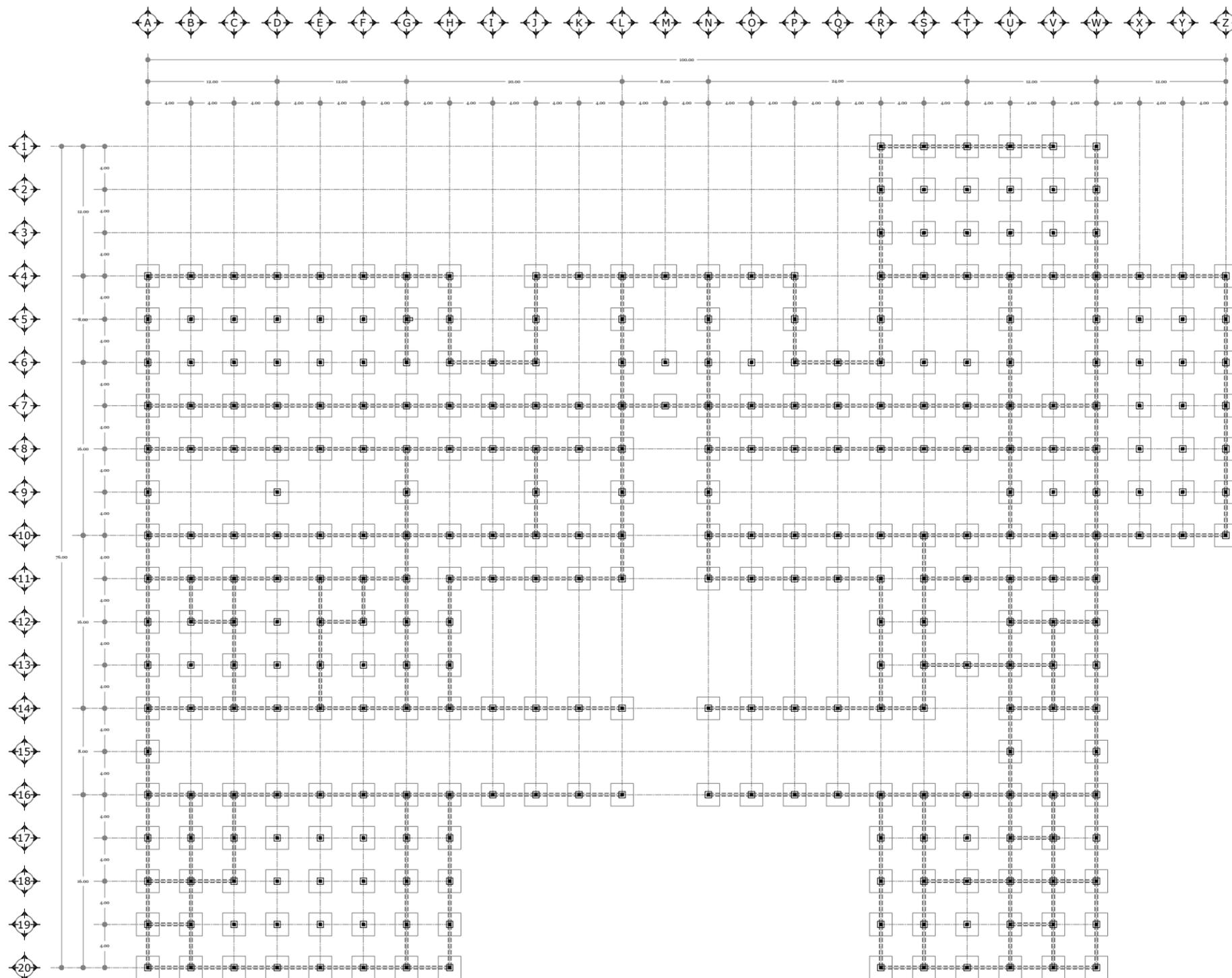
Se señala que, como resultado de la modulación en todos los espacios del proyecto, se optó por desarrollar un análisis estructural tipo basado en el método matricial de la rigidez en el área considerada como más crítica. Dicho método es aplicable a estructuras hiperestáticas de barras que se comportan de forma elástica y lineal, que se basa en estimar los componentes de las relaciones de rigidez para resolver las fuerzas o los desplazamientos mediante un ordenador.

Tabla 10. Dimensionamiento y especificaciones de elementos principales

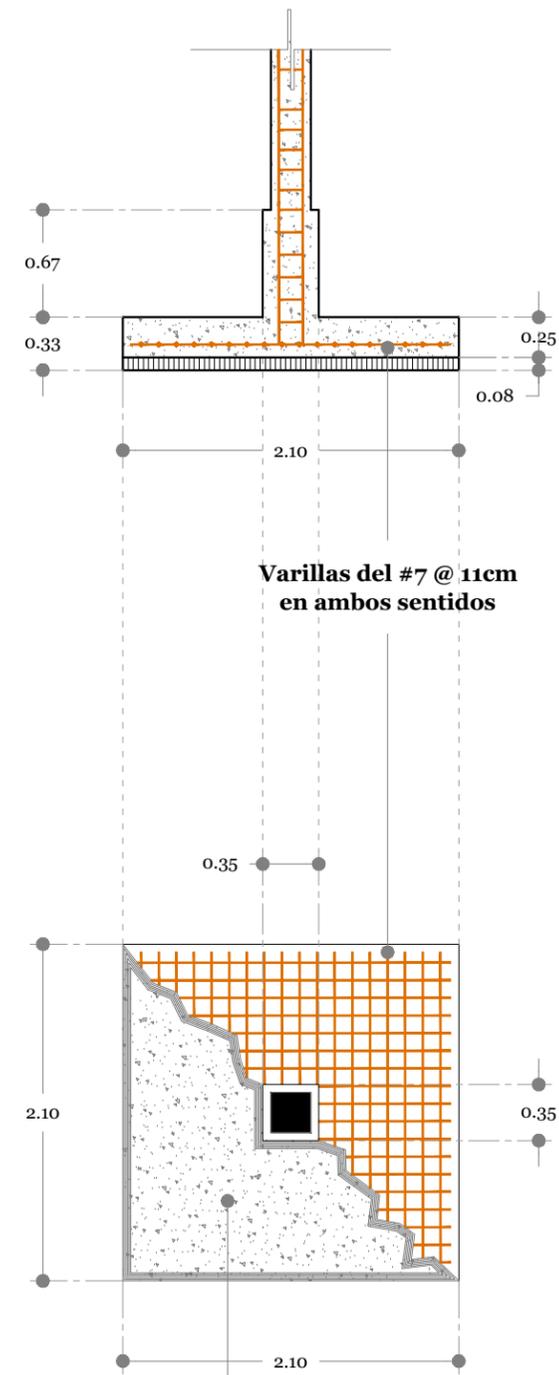
ELEMENTO	LONGITUD	BASE	PERALTE	ACERO	ESTRIBO
9 (Trabe)	4.00m	0.25	0.50	14 Var 3/4"	1/4" @15cm
10 (Trabe)	4.00m	0.25	0.50	14 Var 3/4"	1/4" @15cm

ELEMENTO	LONGITUD	LADO	LADO	ACERO	ESTRIBO
2 (Columna)	0.63	0.25	0.25	8 Var 3/4"	1/4" @ 12.5cm
2 (Columna)	2.54	0.25	0.25	8 Var 3/4"	1/4" @ 25cm
2 (Columna)	0.63	0.25	0.25	8 Var 3/4"	1/4" @ 12.5cm
ELEMENTO	PERALTE	LADO	LADO	ACERO	ESTRIBO
Zapata Aislada	0.25	2.10	2.10	19 Var 7/8"	N/A
Dado	0.67	0.35	0.35	8 Var 3/4"	1/4" @ 12.5cm

Así mismo se presentan los planos de cimentación, estructura y detalles constructivos que engloban los resultados del análisis estructural realizado en este capítulo, análisis que puede ser consultado en el apartado Anexo D; Análisis Estructural al final del presente instrumento.

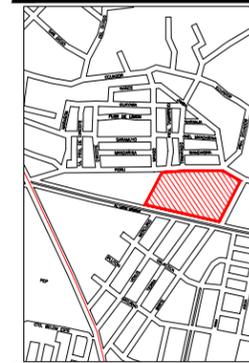
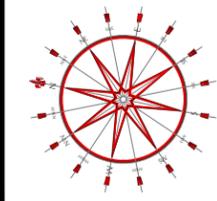


**PLANTA DE CIMENTACION**



**Concreto F'c = 250 Kg/cm<sup>2</sup>**

**DET. DE ZAPATA AISLADA CUADRADA**



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



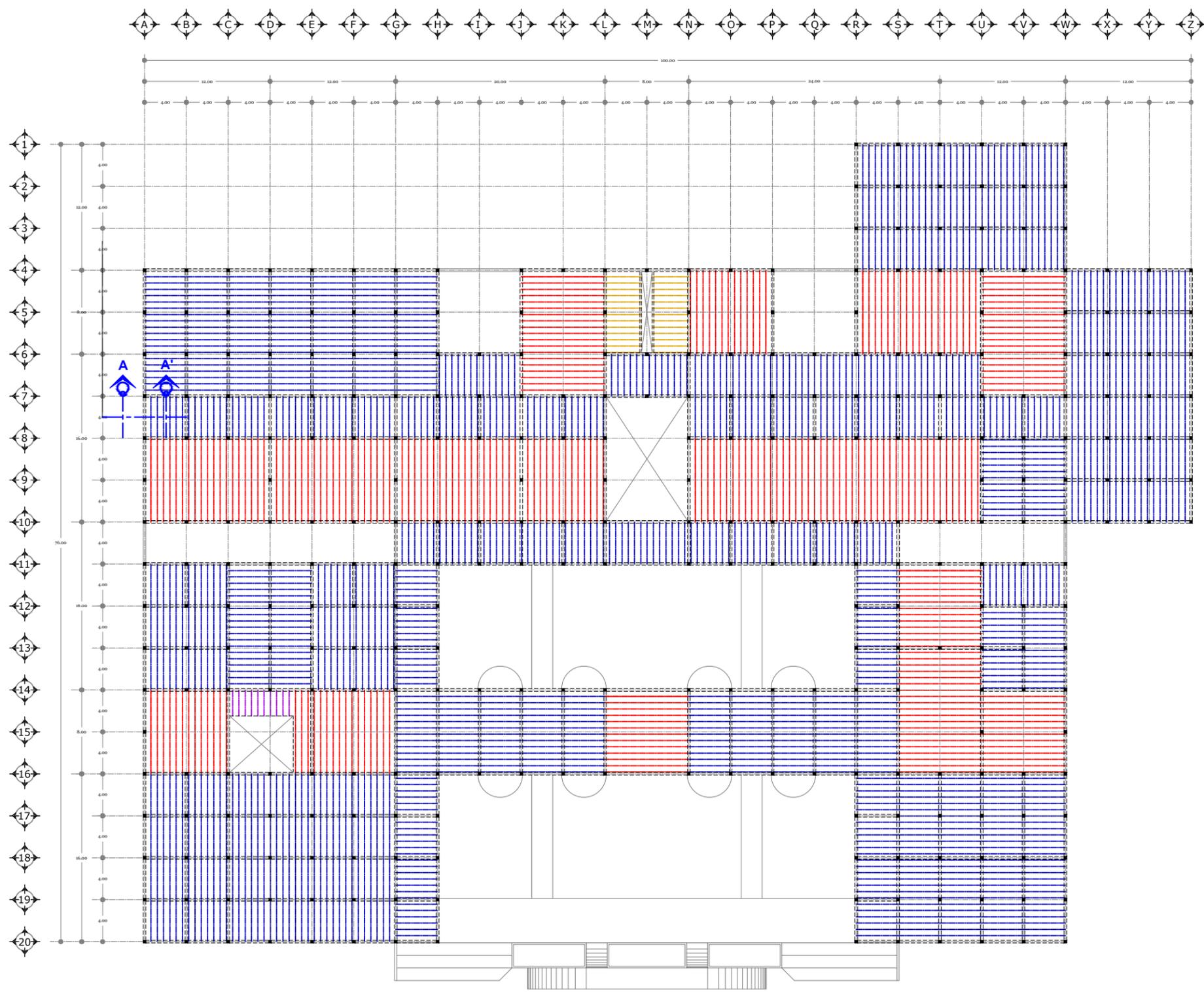
ESCALA GRÁFICA

**L-14**

TIPO DE PLANO:  
CIMENTACION

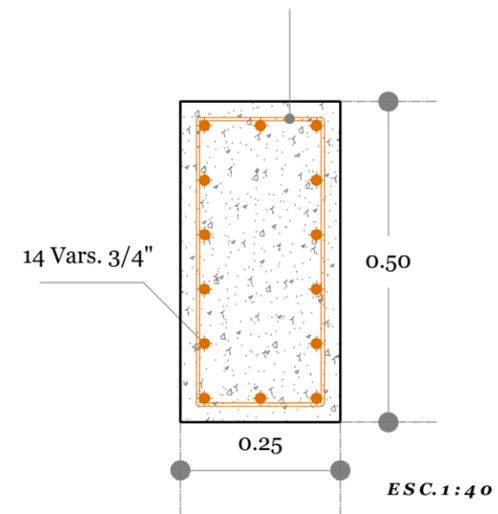
ESCALA:  
1 : 450

ACOTACIÓN:  
EN METROS



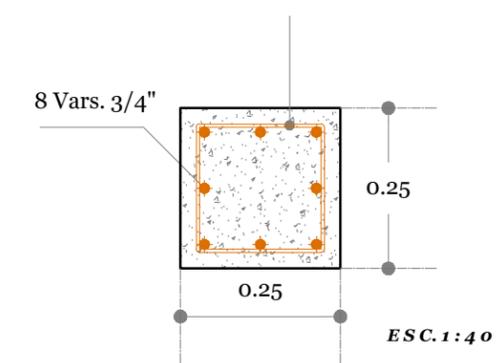
**PLANTA ESTRUCTURAL BAJA**

ESTR. No.2 @ 20cm.



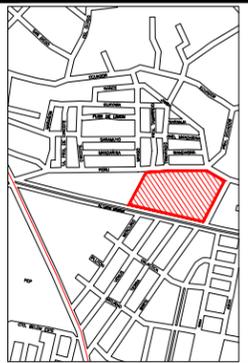
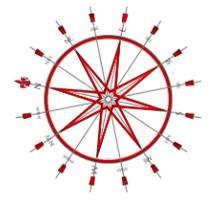
**DET. DE TRABE**

ESTR. No.2 @ 20cm.



**DET. DE COLUMNA**

CUADRO DE VIGAS (PLANTA BAJA)			
VIGA:	LONGITUD:	CANTIDAD:	
V - 1	2.48 m.	10	
V - 2	3.49 m.	26	
V - 3	4.00 m.	1282	
V - 4	8.00 m.	283	
TOTAL DE VIGAS		1601	



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
 ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



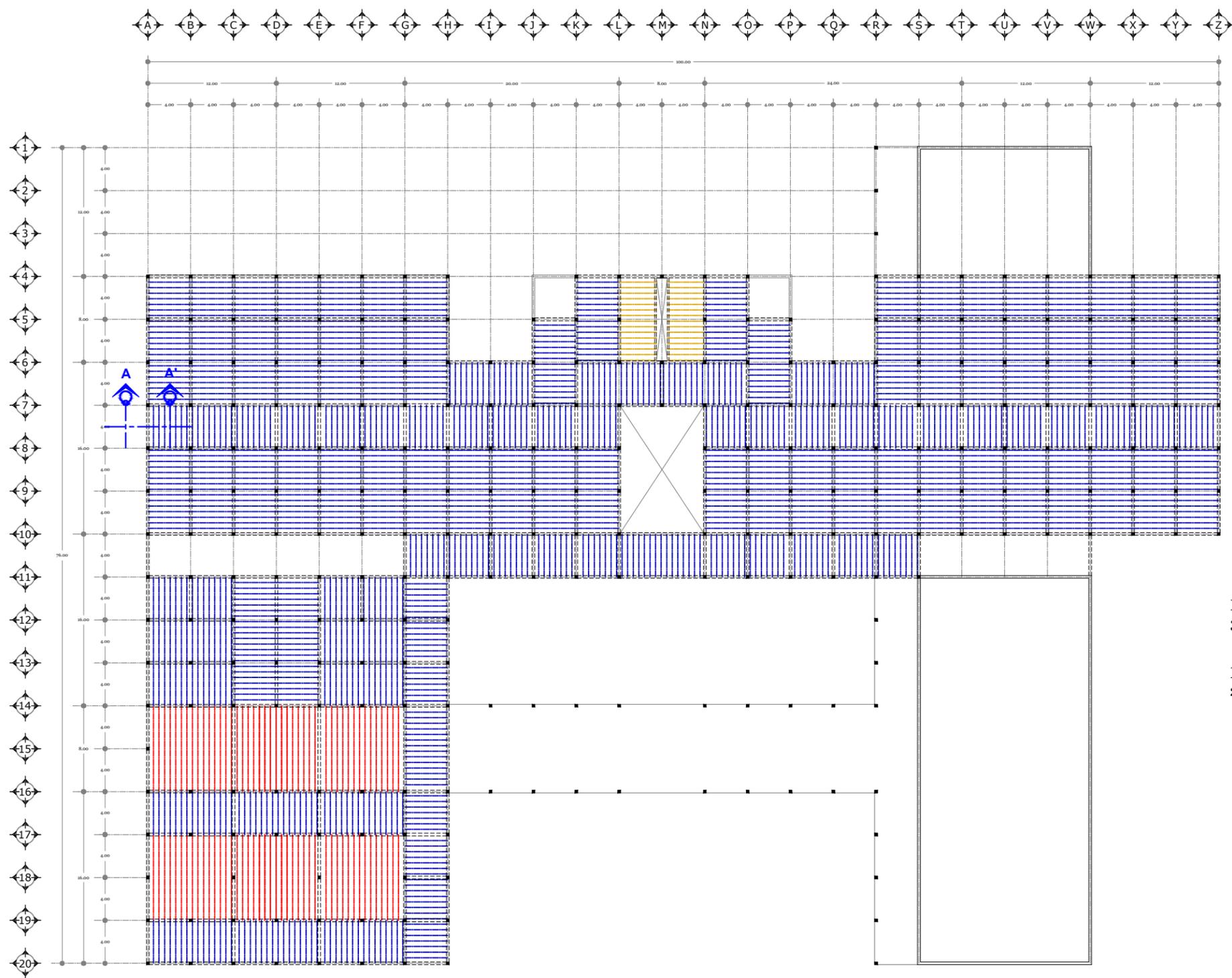
ESCALA GRÁFICA

**L-15**

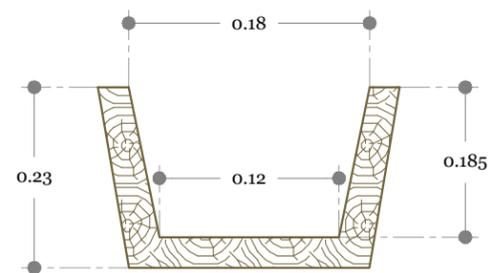
TIPO DE PLANO:  
 ESTRUCTURAL

ESCALA:  
 1 : 450

ACOTACIÓN:  
 EN METROS



**PLANTA ESTRUCTURAL ALTA**

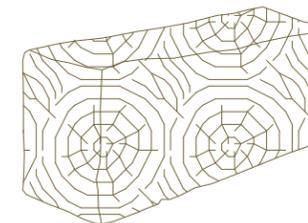


**CORTE DE LA VIGA RUSTICA CUADRADA**

**COLOR: NOGAL OSCURO**  
**REF. 1918 MARCA VIGARTE**

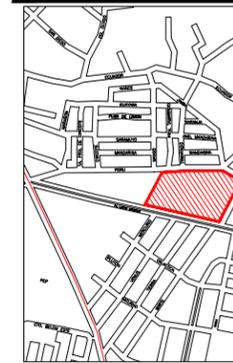
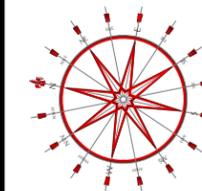
**Med. Exterior**  
**300x23x18**

**Med. Interior**  
**290x12x18.5**



**DET. DE VIGA RUSTICA CUADRADA**

CUADRO DE VIGAS (PLANTA ALTA)			
VIGA:	LONGITUD:	CANTIDAD:	
V - 1	2.48 m.	0	
V - 2	3.49 m.	30	
V - 3	4.00 m.	1335	
V - 4	8.00 m.	100	
TOTAL DE VIGAS		1465	



**ITC**

ALUMNO:

MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI

ASESORES:

ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA  
HERNANDEZ

M.C. ARMANDO VALDIVIESO  
HERNANDEZ

DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:

RESIDENCIA SUPERIOR PARA  
ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR  
DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-16**

TIPO DE PLANO:

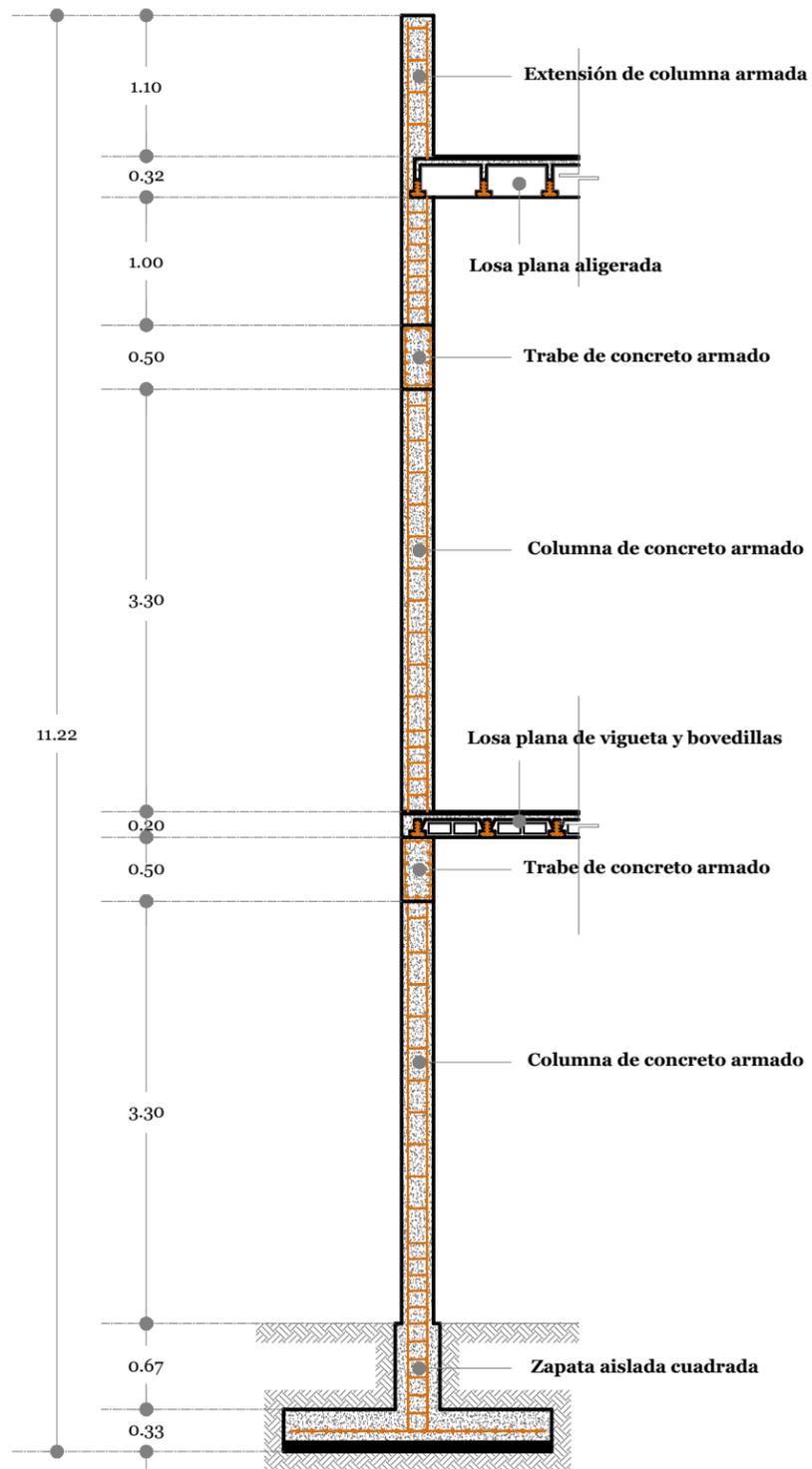
ESTRUCTURAL

ESCALA:

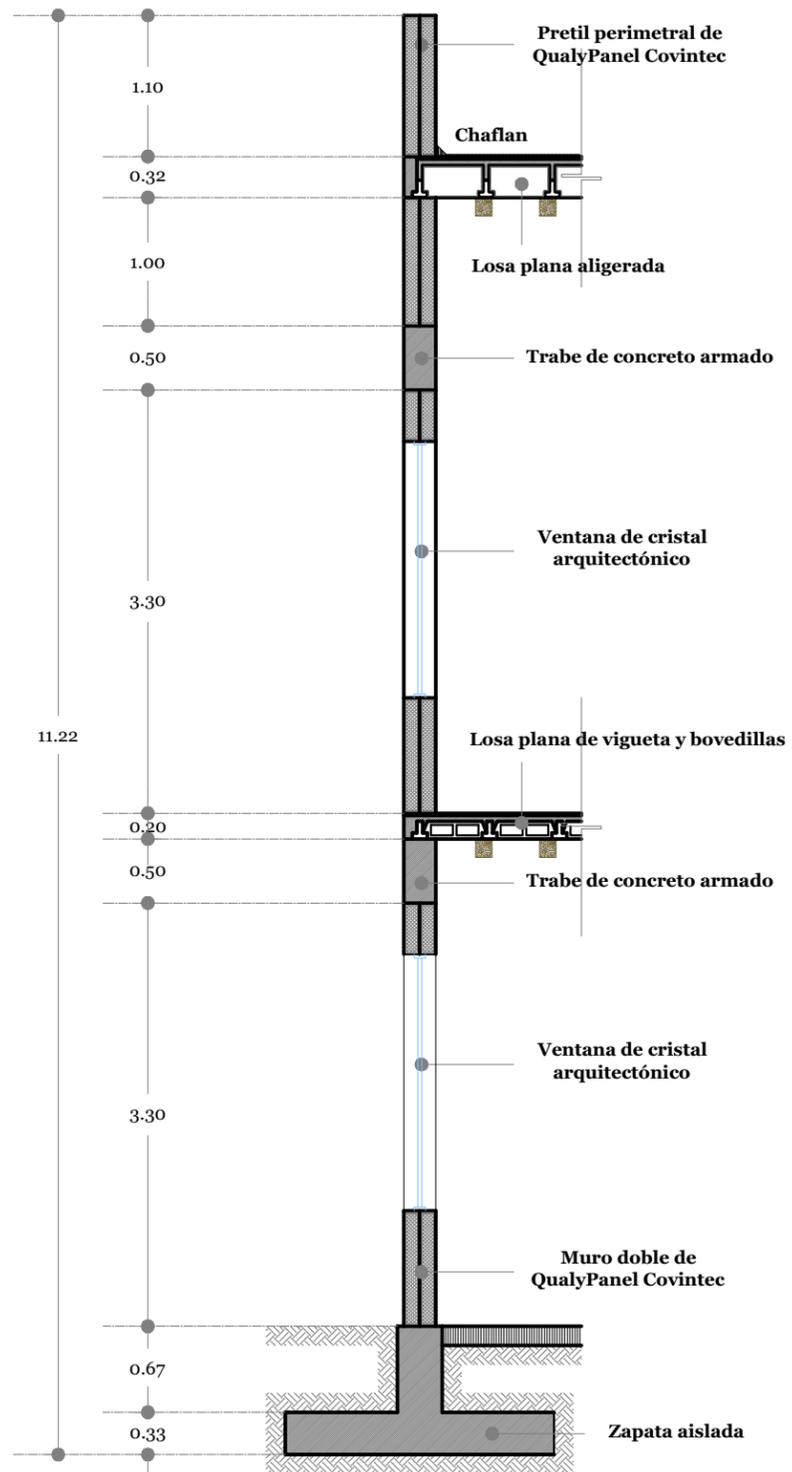
1 : 450

ACOTACIÓN:

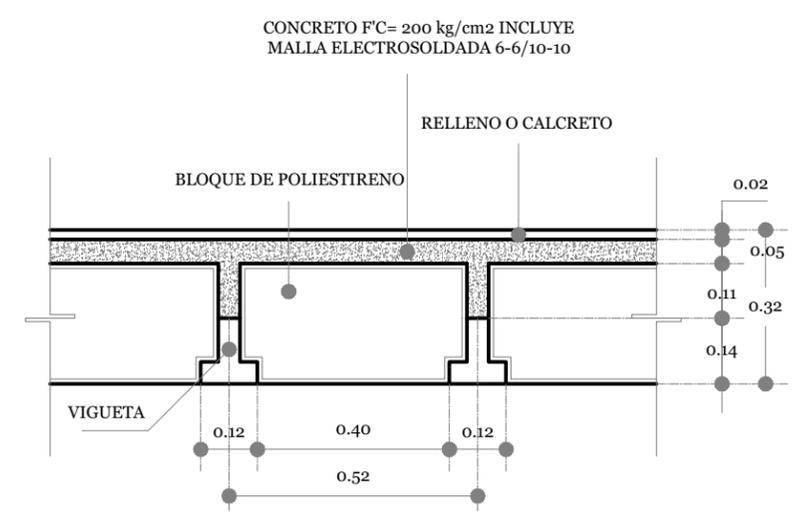
EN METROS



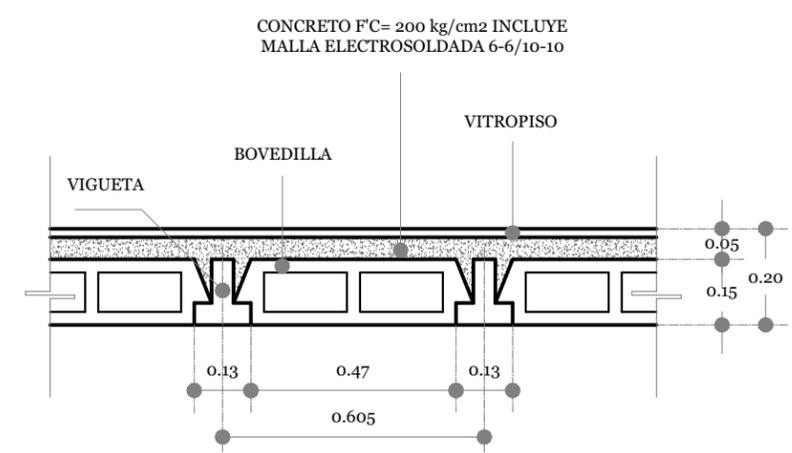
**CORTE POR FACHADA ESTRUCTURAL A - A'**  
*ESC. 1:12.5*



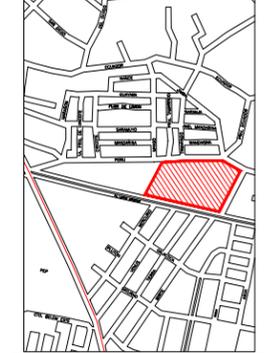
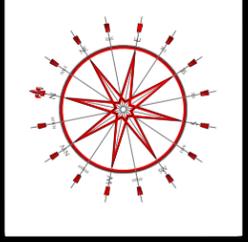
**CORTE POR FACHADA ARQUITECTONICO A - A'**  
*ESC. 1:12.5*



**DET. DE LOSA PLANA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 40 x 40cm**  
*ESC. 1:30*



**DET. DE LOSA PLANA A BASE DE VIGUETA Y BOVEDILLA**  
*ESC. 1:30*



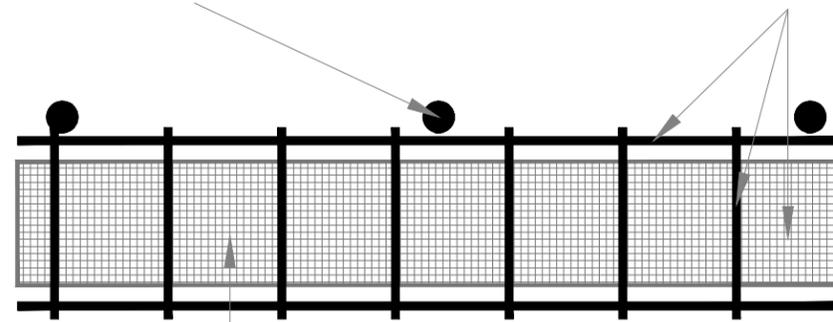
**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



**L-17**  
 TIPO DE PLANO:  
 DETALLES CONSTRUCTIVOS  
 ESCALA:  
 1:450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS

Varillas de anclaje de 3/8" ó 5/16" Ø de Alta Resistencia

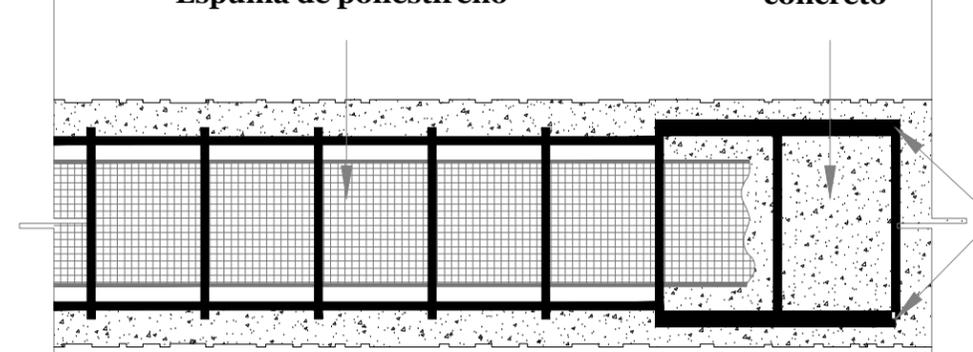
Estructura Tridimensional de Alambre de Acero Cal. 14



Poliestireno expandido

ANCLAJE DEL SISTEMA COVINTEC A CIMENTACION (PLANTA)

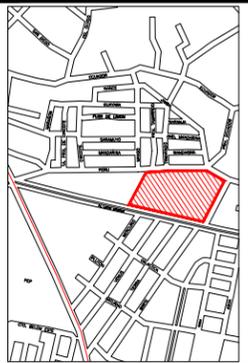
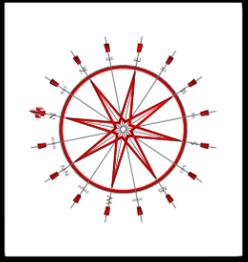
Espuma de poliestireno Boquilla o marco de concreto



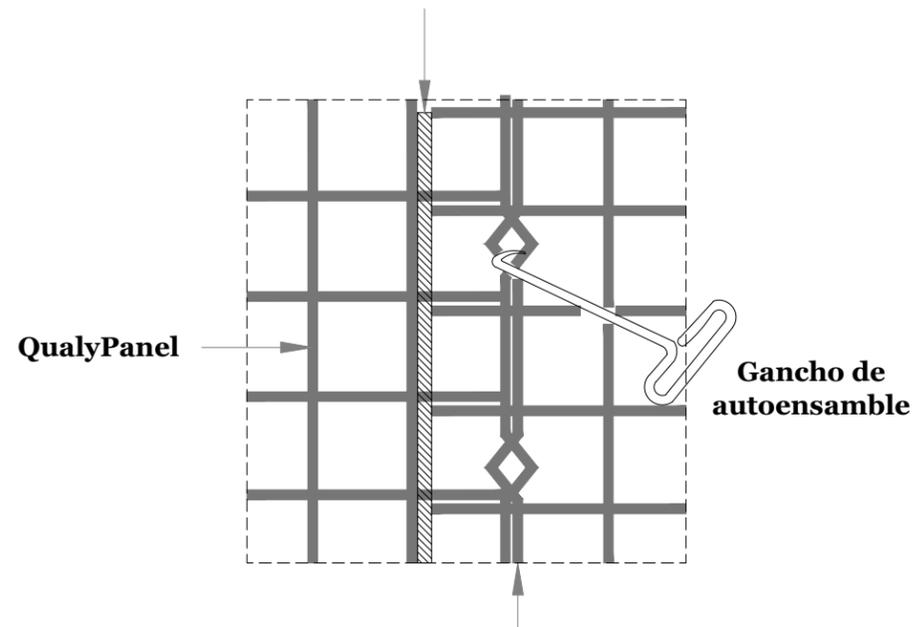
Aplanado de 2.5cm

Malla de Zig-zag Reforzada o colocar refuerzo de varilla de 3/8"

DETALLE DE BOQUILLA EN PUERTAS Y VENTANAS (PLANTA)



Malla de Autoensamble

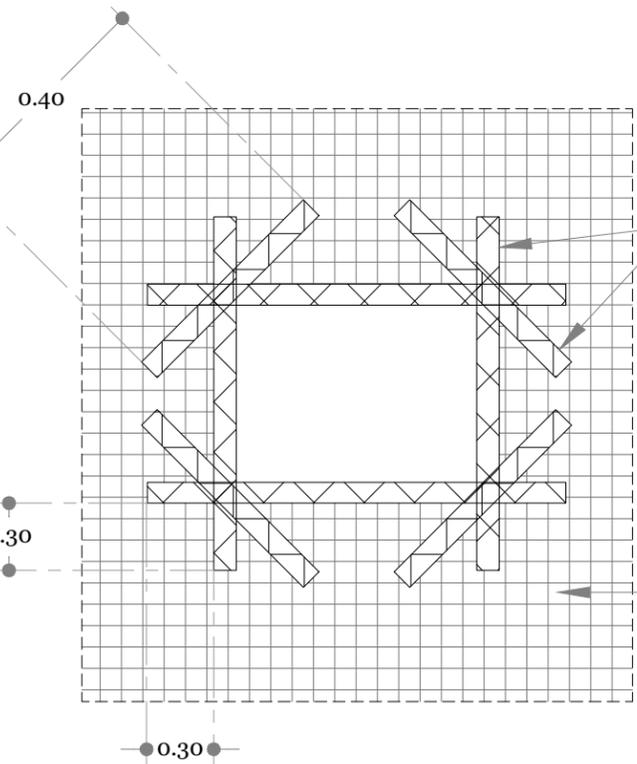


QualyPanel

Gancho de autoensamble

Malla de Autoensamble

DETALLE DE AUTOENSAMBLE DEL SISTEMA QUALYPANEL



Malla de Zig-zag refuerzo para puertas y ventanas

QualyPanel

DETALLE EN ALZADO DE APERTURA DE VENTANAS

**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-18**  
 TIPO DE PLANO:  
 DETALLES CONSTRUCTIVOS  
 ESCALA:  
 1 : 225  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS

## Confort térmico

La noción de confort térmico se ha ido transformando significativamente a lo largo de los últimos treinta años. En un principio fue la simple necesidad de mantenerse caliente en invierno y fresco en verano, pero el concepto abarca ahora condiciones de trabajo, higiene, productividad, tratamiento del aire y ahorro de energía. Es una condición esencial para lograr la satisfacción de los ocupantes de una edificación y realizar con eficiencia sus actividades. Los parámetros que influyen son:

- a. Temperatura corporal: 36-37°C.
- b. Temperatura exterior: 24-26°C.
- c. Humedad relativa: 50%

De entre todos los factores, el confort térmico implica la satisfacción “desde el punto de vista del ambiente hidro-térmico exterior a la persona”. Los límites extremos, desde el punto de vista térmico, pueden resultar dañinos, e incluso mortales, para el ser humano. Ello es debido a que el ser humano es homeotérmico, es decir, debe mantener ciertas partes vitales a temperatura aproximadamente constante.

El último objetivo es reducir la producción y el consumo de calorías -un objetivo "indispensable" en las políticas de desarrollo sostenible. Factores considerados dentro de las políticas del proyecto:

- a. Condiciones bioclimáticas (características locales tales como el clima, orientación, forma, exposición al sol, vegetación existente, diseño, etc.).
- b. Las propiedades aislantes del edificio (con el empleo de materiales y técnicas de control de temperatura).
- c. Control de la luz natural (con ayuda de una buena orientación y elementos transparentes especiales).
- d. Aprovechamiento eficiente de la ventilación natural (vientos dominantes).

## Condiciones bioclimáticas

El clima es cada día más impredecible, y en la mayoría de ciudades del país las temperaturas elevadas son un tema constante. La ciudad de San Francisco de Campeche se considera de clima templado, pero en los últimos años es cada vez más cálida. De lo anterior es que surge

la necesidad de sacar el máximo provecho a las características bioclimáticas del lugar donde se localizará la RSENS y contará con la capacidad de manejar la temperatura dentro de sus espacios, en cierta medida gracias al estudio de la orientación más adecuada.

- a. Después de analizar información de las condiciones climáticas del estado de Campeche, obtenida de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se llegó a la conclusión de la mejor opción para orientar una edificación es dentro del cuadrante Norte-Este. En general esta determinación está fundamentada en el hecho de que, durante 225 de 365 días, las corrientes más favorables de la entidad tienen una dirección entre el Norte y el Este. Lo que significa el 62.22% de todos los días en un año.
- b. Con respecto a la irradiación solar, se propone inclinar la orientación de la residencia 11° respecto al eje Este para impedir su entrada directa y además con este ángulo se favorece aún más el acceso a las corrientes de aire favorables para los espacios en general. Complementando lo anterior, la superficie donde el proyecto estará ubicado tiene la particularidad de contar con abundante vegetación que aportaría sombras a casi todo el sector posterior del edificio y trasplantando árboles en la parte frontal (que tuvieran que ser removidos por causa de la construcción de algún espacio o zona) se resguardaría un buen porcentaje de las áreas expuestas.
- c. Por otro lado, y haciendo énfasis en el diseño del proyecto, la idea generadora es el patio central es un elemento de diseño por sí mismo contribuye al control de temperatura e iluminación. Su ventaja radica en que, al haber ciertas especies de plantas vegetales contenidas en los espacios del patio central, proporcionarán el mismo tipo de sombra del área en general, que evitará la incidencia directa de los rayos del sol en las paredes y de esta forma no elevar la temperatura interna de los espacios.

### Propiedades aislantes del edificio

Los sitios de mayor ahorro potencial en México son el norte y las costas. El 60% del territorio nacional tiene un clima caliente y seco, donde hay un aumento en uso de la electricidad debido al uso de sistemas de climatización. El mejor método de ahorro es el uso de aislamiento térmico.

El proyecto en cuestión aprovecha las cualidades térmicas de diversos materiales para aislar las variaciones de temperaturas exteriores de la ciudad. Uno de estos materiales empleados

es el Qualypanel Covintec, el cual posee grandiosas cualidades para mitigar las temperaturas indeseadas. Algunas de estas son enlistadas de la siguiente manera:

- a. El ahorro de energía llega a ser del 25 al 50% en gastos de calefacción y aire acondicionado.
- b. Evita el sobrecalentamiento o el enfriamiento excesivo de su construcción, cerrando la entrada de calor en verano y el enfriamiento en invierno.
- c. Disminuye la afectación al medio ambiente, al disminuir el consumo de energía.
- d. El secreto detrás de los muros hechos con Qualypanel Covintec es porque cuentan con un alma de espuma con poliestireno que se comporta como un excelente aislante térmico, siendo 18 veces mejor aislante al calor que los sistemas constructivos tradicionales.

Dentro del proyecto los muros envolventes de los espacios tienen un doble recubrimiento con panel para un mejor asilamiento, se justificó esta disposición debido a las altas temperaturas del estado que posiblemente sobrepasen los estándares del mismo panel.

Las últimas características de la construcción con los mismos fines de los materiales anteriores son:

- a. Techos verdes en la zona administrativa de la edificación. Los techos verdes son un tipo de aislante inmejorable para cualquier superficie expuesta al sol. Solo son utilizados en esa zona debido a que esta superficie está libre de cualquier otro tipo de instalación. De mantenerla con alguna otra afectaría al rendimiento de ambas.
- b. Siguiendo con la estructura superior, la losa de azotea emplea un sistema de viguetas y bovedillas de poliestireno de 30cm de grosor, con lo cual se completará el aislamiento térmico en todos los espacios propensos a recibir cambios drásticos de temperaturas. Como punto adicional todos los techos fueron elevados por encima del promedio a 3.80 metros del nivel inferior inmediato. Como respuesta a una consideración formal y de índole ambiental.

### Control de la luz natural

El material utilizado en las ventanas y puertas es un cristal que tiene como propiedad principal regular adecuada entrada de luminosidad y de calor, lo cual brinda una sensación de confort térmico durante el día y que se denomina Cristal aislante Solaban® 70XL. Resulta ser ideal

para las condiciones deseadas y se complementa de forma excelente con los muros de Qualypanel Covintec y todas sus propiedades se describen en su ficha técnica del Anexo H.

### Aprovechamiento de los vientos dominantes

La dirección más favorable para el aprovechamiento de la ventilación natural se conseguirá orientando a la residencia sustentable 11° respecto al eje Este (dentro del cuadrante Norte). Esto se dispuso así al procesar la información climática del estado en todo un año. La estadística indicaba una constante frecuencia de que en el cuadrante Norte-Este se manifestaban las corrientes de viento dominantes en la ciudad. En la siguiente tabla se muestra el predominio de los vientos en cada cuadrante, de aquí se resaltan las direcciones del cuadrante Norte y Este.

Tabla 11. Estadísticas climáticas de la CONAGUA (dirección local Campeche). 2008.

DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS DOMINANTES DE LA CIUDAD EN EL AÑO 2008								
	N	NW	NNW	WNW	NE	NNE	ENE	S
Enero	3	4	4	1	5	3		
Febrero	3	1	1	1	4	1	2	
Marzo	5	2	3	1	3	2	2	
Abril	4				3		6	1
Mayo			1		2		4	
Junio	1				11		10	
Julio	1		2		4		9	
Agosto	1	1	4	1	2	1	9	
Septiembre		2	3		6		6	
Octubre	15		3		5	1	4	
Noviembre	11	1	5			1	1	1
Diciembre	1	2	1	2	2	3	1	1
	45	13	27	6	47	12	54	3
	SW	SSW	WSW	SE	SSE	ESE	E	W
Enero						4	5	2

Febrero						6	9	
Marzo				1		4	8	
Abril				1			10	1
Mayo			1	3	1	6	12	1
Junio						2	4	1
Julio				1		6	6	1
Agosto				2		3	6	
Septiembre	1	1		5		3	2	1
Octubre							1	1
Noviembre		3		2		2	3	
Diciembre					2		13	3
	1	4	1	15	3	36	79	11

El total de días al año en que los vientos dominantes provienen del cuadrante Norte-Este es de 237, lo que representa el 65% del total de veces en el año, de esta manera se comprueba que la orientación del proyecto es la adecuada para el aprovechamiento de la ventilación regional.

### **Confort lumínico**

En términos de luz, puede decirse que el confort lumínico se logra cuando el ojo humano está en condiciones de leer un libro u observar un objeto fácil y rápidamente sin distracciones y sin ningún tipo de estrés. Los parámetros que se deben considerar para obtener confort visual son principalmente una adecuada iluminación, la limitación del deslumbramiento (exceso de iluminación) y las consideraciones subjetivas de un adecuado esquema de color.

Dentro de los factores que determinan el confort lumínico podemos resumir:

- a. Sensación y percepción humana: consistencia, brillantez, forma, tamaño, luz y espacio.
- b. Color: temperatura, índice del rendimiento.
- c. Luz: espectro visual.
- d. Aberturas: puertas y ventanas.

Para la evaluación de las condiciones actuales se han de tener presente una serie de estándares y especificaciones internacionales que indican los niveles de iluminación aconsejables.

### Cálculo de coeficientes lumínicos

Para el cálculo de coeficientes de iluminación de los espacios en la residencia, se requirió del apoyo de tablas con valores preestablecidos para factores de mantenimiento y utilización de las luminarias. Las luminarias utilizadas en este proyecto son pertenecientes al catálogo 2010 de la marca Tecnolite, todas éstas son de fácil acceso y su uso ayuda a la conservación del ambiente debido a su bajo consumo eléctrico.

Tabla 12. Cuadro de lámparas para distribución lumínica.

<b>ALUDRA</b>	<b>WASAT</b>
<b>12DCTLLED700V30N</b>	<b>40DLFCLED1002V40N</b>
Potencia: 12 W / Lúmenes: 600 lm	Potencia: 40 W / Lúmenes: 3200 lm
<b>FEZ</b>	<b>MONTISI V</b>
<b>60TL1890MVOP</b>	<b>32LTLLLED2282V40B</b>
Potencia: 40 W máx.	Potencia: 32 W / Lúmenes: 2800 lm

Así mismo, los valores de coeficientes lumínicos de las lámparas seleccionadas fueron incorporados en el proceso de análisis para la determinación de la cantidad de las mismas

necesarias en cada espacio y que también considera la superficie de la losa, el índice del local, el coeficiente de mantenimiento (M) y el factor de utilización.

Tabla 13. Determinación de cantidades de luminarias por tipología espacial.

ESPACIO	LUMINARIA	SUP. LOSA	ÍNDICE	COEFIC. (M)	UTILIZACION	#
Área de estudio	MONTISI V	215 m <sup>2</sup>	2.47	0.75	573,333.33 lúmenes	34
Salón de dibujo	MONTISI V	184 m <sup>2</sup>	2.38	0.75	490,666.67 lúmenes	28
Biblioteca	WASAT	564 m <sup>2</sup>	5.28	0.75	922,429.91 lúmenes	180
Oficinas	ALUDRA	277 m <sup>2</sup>	2.60	0.75	173,125.00 lúmenes	45
Dormitorios	ALUDRA	29 m <sup>2</sup>	1.03	0.75	24,166.67 lúmenes	6
Sanitario B1	ALUDRA	14 m <sup>2</sup>	0.76	0.75	4,375.00 lúmenes	1
Sanitario B2	ALUDRA	60 m <sup>2</sup>	1.05	0.75	8,333.33 lúmenes	2
Sanitario B2 (espejo)	ALUDRA		1.05	0.75	25,000.00 lúmenes	6
Sanitario B3	ALUDRA	60 m <sup>2</sup>	1.22	0.75	9,387.50 lúmenes	2
Sanitario B3 (espejo)	ALUDRA		0.86	0.75	21,046.88 lúmenes	6
Sanitario B4	ALUDRA	185 m <sup>2</sup>	2.17	0.75	27,391.30 lúmenes	8
Sanitario B4 (espejo)	ALUDRA		1.24	0.75	44,250.00 lúmenes	10
Comedor	ALUDRA	279 m <sup>2</sup>	3.40	0.75	167,400.00 lúmenes	40
Cocina	ALUDRA	60 m <sup>2</sup>	1.58	0.75	97,674.42 lúmenes	24
Sala de juegos	ALUDRA	374 m <sup>2</sup>	3.86	0.75	220,000.00 lúmenes	52
Lavandería	ALUDRA	91 m <sup>2</sup>	1.90	0.75	98,913.04 lúmenes	24
Circulación	ALUDRA	14 m <sup>2</sup>	0.76	0.75	4,375.00 lúmenes	1
Almacén	ALUDRA	14 m <sup>2</sup>	0.76	0.75	4,375.00 lúmenes	1

El proceso por el que se determinaron los datos expresados en la tabla anterior puede consultarse en el Anexo E.

### Confort acústico

La acústica es la ciencia que estudia los diversos aspectos relativos al sonido, particularmente los fenómenos de generación, propagación y recepción de las ondas sonoras en diversos

medios. La acústica en la arquitectura estudia los fenómenos vinculados con una propagación adecuada, fiel y funcional del sonido en un lugar, ya sea un espacio abierto o cerrado.

El “confort acústico” no es otra cosa sino la comodidad de aquellas partes del cuerpo que puedan verse afectada por los ruidos, como la audición, el sistema nervioso o los problemas articulares generados por el exceso de vibraciones. Entonces lograr un correcto confort acústico significa eliminar las posibles molestias e incomodidades generadas por los ruidos y las vibraciones. Hay personas que son más sensibles que otras a los sonidos. La sensación de molestia acústica es algo subjetiva y por lo tanto variable, dependiendo de las personas y de la actividad que estas realizan. Finalidades del Confort acústico en los espacios cerrados:

- a. Lograr que el momento del ruido y el de la actividad no coincidan.
- b. Que el sonido se propague en todas direcciones "formando" una esfera cada vez más grande a medida que nos alejamos de la fuente, haciéndose la intensidad cada vez menor.
- c. Que el nivel sonoro transmitido de un lado a otro, disminuya proporcionalmente al peso del elemento por el cual pasa el sonido.
- d. Diseñar una correcta hermeticidad de las aberturas.

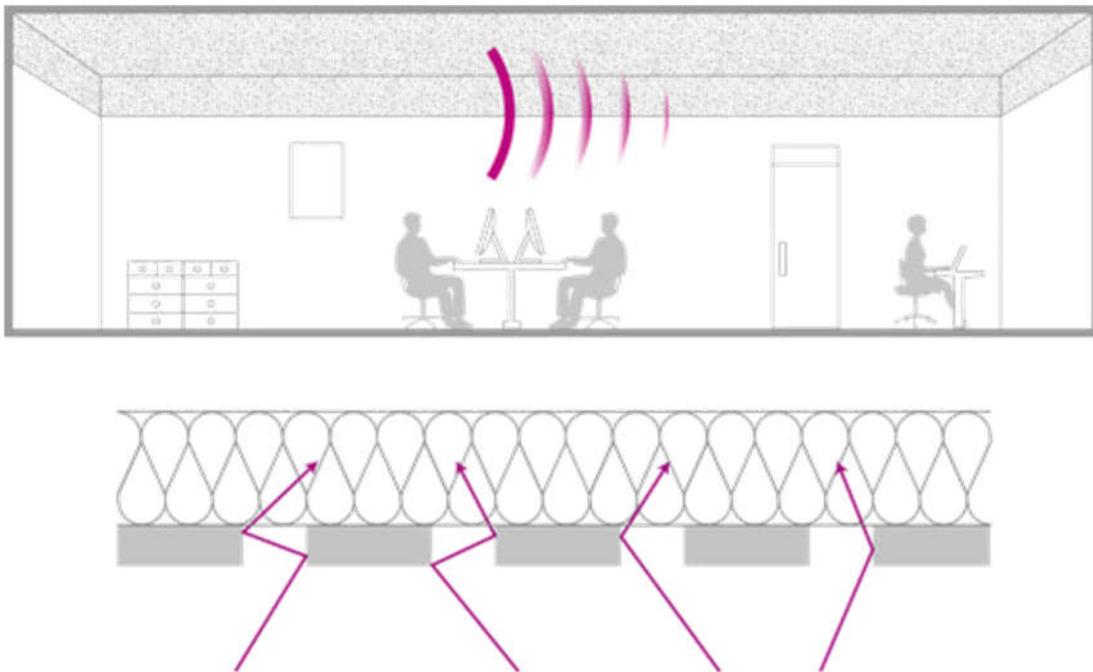


Ilustración 10. Ejemplo de aislamiento sonoro en interiores.

En México, la Norma Oficial Mexicana número 81 en materia de Medio Ambiente (NOM-081-SEMARNAT-1994) regula el ruido, entendiéndolo como un contaminante todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (Carbajal, 2014).

La emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición, es por ello, que resulta necesario establecer límites máximos permisibles de emisión de ruido.

Mediante el "Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".

- a. ARTICULO UNICO. Se modifica el numeral 5.4 de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, para establecer lo siguiente: "5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 14. Límites permisibles de ruido según la NOM-081-SEMARNAT-1994

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DB
Residencial1 (exteriores)	6:00 a 22:00	55
	22:00 a 6:00	50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00	68
	22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

En España, el nivel de confort acústico está definido bajo el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que a través de la tabla 15 se establecen valores entre 25 dB y 40 dB como límites permisibles edificaciones de uso residencial. Los valores de dicha tabla dependen del horario medido, y representa los valores promedios anuales.

Tabla 15. Límites permisibles de ruido de acuerdo al Real Decreto 1367/2007 (España).

NIVEL DE CONFORT ACÚSTICO [DB] EN ESPAÑA DÍA (LKd), TARDE (LKe) Y NOCHE (LKn)				
Uso del local colindante	Tipo de recinto	Índices de ruido		
		LKd	LKe	LKn
Residencial.	Zonas de estancias.	40	40	30
	Dormitorios.	35	35	25
Administrativo y de oficinas.	Despachos Prof..	35	35	35
	Oficinas.	40	40	40
Sanitario.	Zonas de estancia.	40	40	30
	Dormitorios.	35	25	25
Educativo o cultural.	Aulas.	35	35	35
	Salas de lectura.	30	30	30

Para la RSENS Campeche la envolvente es conformada por muros dobles de Qualypanel Covintec que poseen cualidades de aislamiento térmico y acústicos compuesto por alambre pulido o galvanizado de acero de alta resistencia calibre #14 (2,03 mm), electrosoldado en cada punto de contacto, compuesto por armaduras verticales denominadas escalerillas o zigzag y al interior de las armaduras se incorpora un alma compuesta de poliestireno expandido, trabajando perfectamente en muros de carga y divisorios, ampliamente recomendado en aulas, cocinas, auditorios, departamentos y oficinas.

Tabla 16. Propiedades del Qualypanel Covintec.

	Espesor total con Aplanado	13.16 cm
	Peso con Aplanado	78.00 kg/m <sup>2</sup>
	Resistencia Térmica Factor "R" (HR) (ft <sup>2</sup> ) (f)/BTU	11.23
	Aislamiento Acústico	44 dB
	Resistencia del Mortero	100 kg/cm <sup>2</sup>
	Resistencia al Cortante	7,757 kg/m
	Carga Axial	11,258 kg/m
	Resistencia a la Tensión	14,278 kg/cm <sup>2</sup>

Tomando de la tabla anterior el valor de aislamiento acústico (44 dB) tenemos que este factor está dentro de los valores establecidos por la norma mexicana e incluso la decretada en países como España, toda vez que es el sistema constructivo que más presencia tendrá en el proyecto después de la estructura del marco.

## Desarrollo sustentable

### Estructura y pavimentos

En lo concerniente a los apartados de estructura y acabados, la construcción estará conformada por una envolvente de doble muro a base de Qualypanel Covintec que promoverá el correcto control de temperatura, humedad y sonido, mismos que a mediano y largo plazo generaran ahorros en el consumo de energía eléctrica.

En la planta de alta se consideró la construcción de la losa usando bovedillas de poliestireno que además de aligerar las cargas y con esto reducir las secciones de estructura soporte, proporciona cualidades de aislamiento termino y acústico que trabajaran en conjunto con la de los muros para lograr un confort térmico.

Para las superficies exteriores de circulación y su vehicular se hará uso de un sistema de concreto permeable<sup>8</sup>, el cual se crea a partir de un aditivo mezclado con cemento, agregado pétreo de granulometrías controladas y agua, dejando pasar el agua de lluvia a través de ellos para que esta se infiltre al subsuelo. Se trata de un material muy similar al concreto hidráulico común pero fabricado sin arena, la cual es sustituida por el aditivo, que aumenta mucho su resistencia al fraguar.

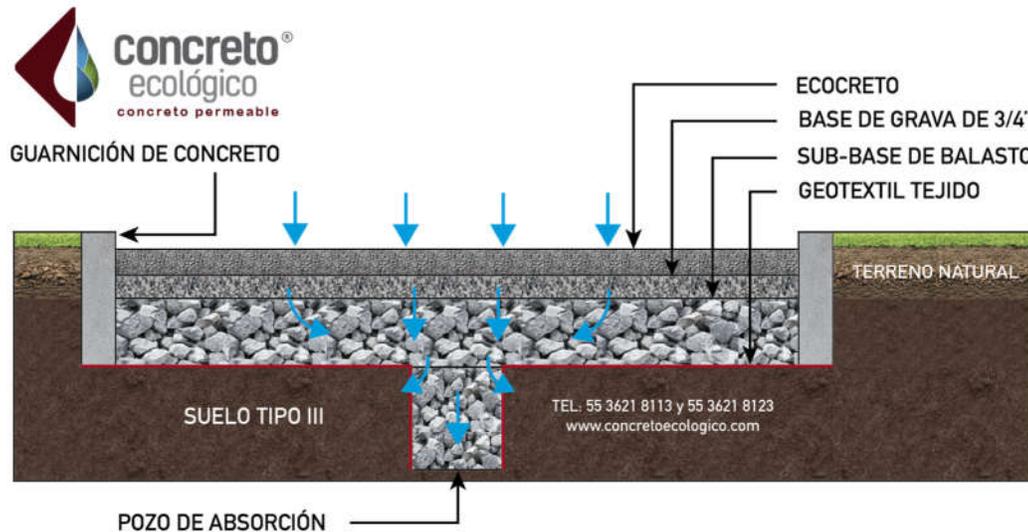


Ilustración 11. Esquema grafico de la composición del concreto ecológico.

<sup>8</sup> Ver Anexo F; Ficha técnica de Concreto Ecológico.

## Cancelería

Para las superficies en claros de ventanas se empleará el cristal aislante Solarban 70XL es un cristal arquitectónico transparente, con triple revestimiento de plata, de control solar y de baja emisividad (Low-E), con características superiores de control solar. Dependiendo de la ubicación del edificio, al usar cristal aislante Solarban 70XL en lugar de cristales convencionales, se contará con un potencial de ahorro en costos causados por consumos de energía y por la compra de equipos de refrigeración. Los ahorros de energía tienen el valor agregado de reducir, en miles de toneladas, las emisiones de CO2 que estas construcciones producen durante su vida útil.

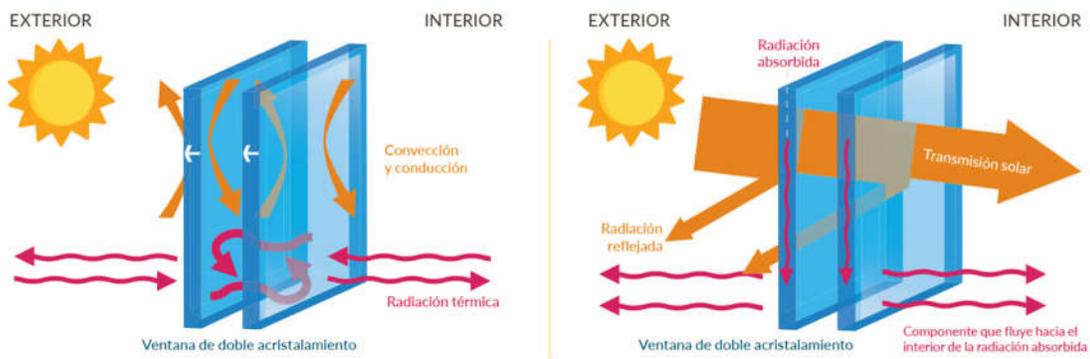


Ilustración 12. Mecanismos y propiedades de reflexión, transmisión y absorción.

La transmisión de luz visible (VLT por sus siglas en inglés) es la cantidad de luz que se transmite a través del sistema de acristalamiento en la porción del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir. El VLT también es un número adimensional con valor de 0 a 1; cuanto más bajo sea el valor VLT, menor será la cantidad de luz visible que se transmitirá a través del sistema de acristalamiento<sup>9</sup>.

## Instalación hidráulica

Para la distribución y dotación de agua se incorporó el sistema hidráulico de la tecnología Rotoplas aplicada a las tuberías por medio del uso de un material versátil y seguro como lo es el polietileno, el cual puede ser usado en tuberías para uso doméstico, comercial e industrial. De aquí se puede mostrar la línea de Tuboplus hidráulico, la cual se adapta a diferentes condiciones en distintos estados de la República Mexicana.

<sup>9</sup> Ver Anexo G; Estudio Técnico titulado "Vidrios Arquitectónicos de Baja Emisividad y Control Solar".

Tabla 17. Equipo de termofusión y variedad conexiones más tuberías.



Algunas características y beneficios de su uso son:

- a. Cero fugas, con su extraordinario sistema de termofusión se une fácil y rápidamente tubos y conexiones formando una sola pieza.
- b. Plásticos antibacteriales que evitan su reproducción.
- c. No transmite olor ni sabor al agua.
- d. No se oxida, evita la acumulación de sarro.
- e. Tubería con protección UV para exteriores.
- f. No se degrada ni se cuartea.
- g. Hasta 100 años de vida útil en interiores y 30 años a la intemperie.
- h. Certificado bajo la norma mexicana NMX-E226/2-1998-SCFL.
- i. Resistencia a temperaturas extremas desde el punto de congelación hasta 95°C.

### **Instalación sanitaria**

De igual manera que la línea de Tuboplus hidráulico, existe una presentación especial para instalaciones sanitarias. El Tuboplus sanitario, diferente al hidráulico en color y grosores disponibles, cubre todas las necesidades de desagüe en una vivienda, comercio o industria. Dentro de las características que podemos encontrar están:

- a. Su exclusivo anillo doble labio, que ofrece precisión y sujeción firme que hace la diferencia al garantizar cero fugas.

- b. Ofrece más de 120 piezas necesarias para un trabajo completo como tubos, conexiones, herramientas y piezas de diseño exclusivo (medidas desde 40mm hasta 160mm).
- c. El tubo tricapa de pared intermedia espumada le brinda mayor resistencia.
- d. Es 100% compatible con los diferentes sistemas sanitarios.
- e. Garantía de calidad e innovación con el respaldo tecnológico de Grupo Rotoplas.
- f. Evita que con el paso del tiempo se formen sedimentos que obstruyan la instalación por su interior liso y conexiones con acabados tersos.
- g. Cumple con las pruebas indicadas en las normas mexicanas para tubería sanitaria: NMX-E-199/1CNCP-2005 y NMX-E-199/2-SCFI-2003.

Otra parte del sistema sanitario con el objetivo de mejorar el tratamiento de las aguas negras es el Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, que sustituye de manera más eficiente los sistemas tradicionales como: fosas sépticas de concreto y letrinas, las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse. Dicho sistema de tratamiento es higiénico, seguro en su mantenimiento, debido a que no necesita ningún equipo mecánico y eléctrico para su limpieza. Algunas características que posee son:

- a. Autolimpiable, únicamente al abrir una llave, el Biodigestor se desazolva.
- b. Hermético, ligero y resistente.
- c. No contamina mantos freáticos.
- d. No contamina el medio ambiente.
- e. Cubre un servicio total de 5 a 57 personas.
- f. Fácil de instalar.
- g. No se agrieta ni fisura.
- h. Garantía de 5 años y 35 de vida útil.



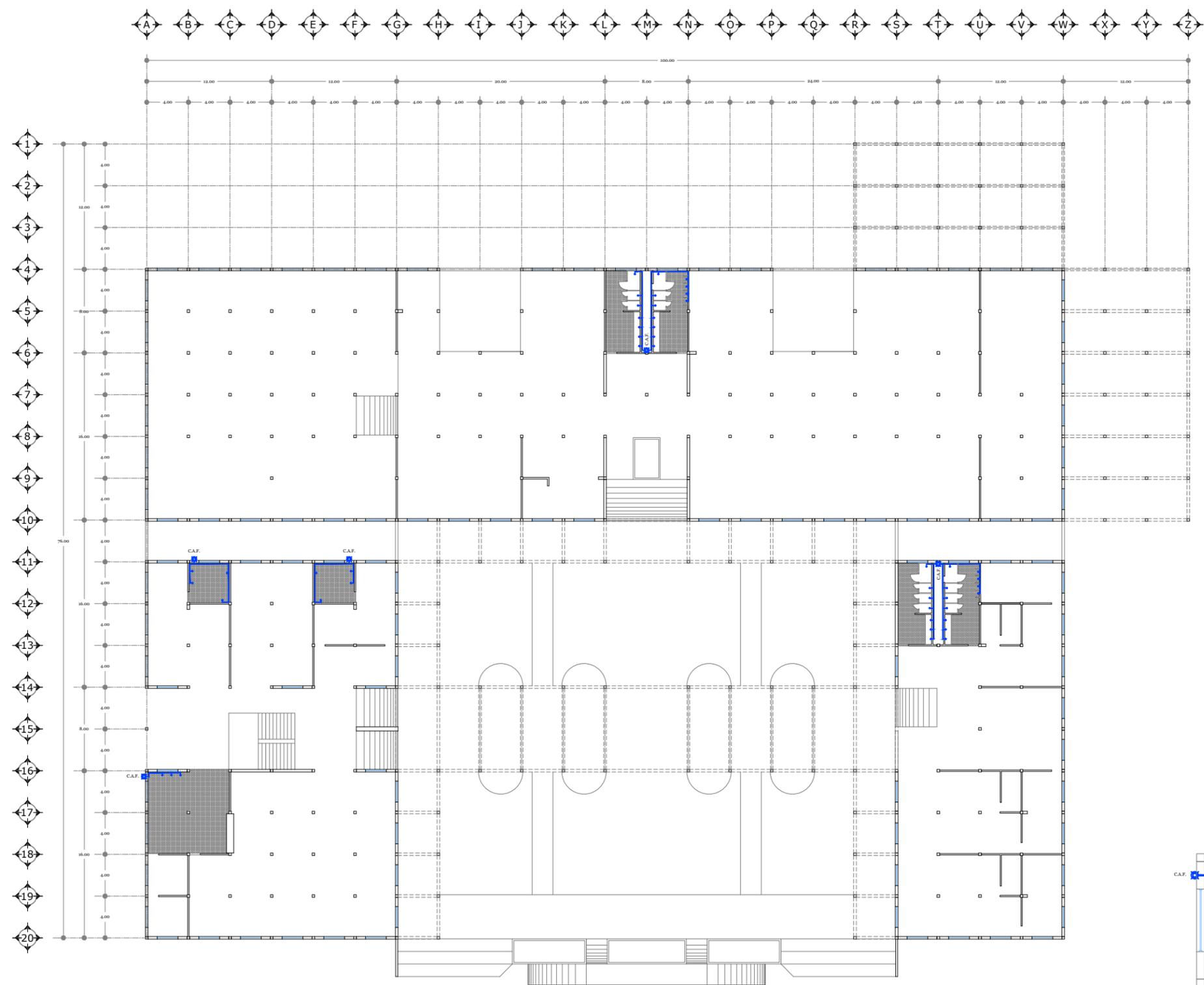
Ilustración 13. Esquema de distribución del sistema sanitario Rotoplas.

Finalmente, el elemento que sirve como interconexión entre las líneas de conducción y el biodigestor son los registros sanitarios, mismos que a determinadas distancias son requeridos por norma y que al igual que los dos anteriores, forman parte de la línea tecnología de la marca.

Es un sistema sanitario que es fabricado de una sola pieza con el mismo material de las tuberías Tuboplus Rotoplas, polietileno de alta densidad. Es resistente a filtraciones, golpes y quebraduras. Ideal para el control de aguas negras. Algunas de sus características son:

- a. Cuerpo reforzado para tierras expansivas.
- b. Fondo con pendiente para facilitar el flujo hidráulico.
- c. Facilidad de mantenimiento.
- d. Ahorro de hasta 40% en el costo de instalación.
- e. Posibilidad de conexión a servicio público de alcantarillado.
- f. Aceptación de varias tuberías de entrada en diferentes materiales.
- g. No se corroe y resiste químicos y limpiadores comunes.
- h. Disponible en alturas de 50, 70, 100 y 110cm.
- i. Posee una coladera con trampa de olores y tapa antiderrapante.

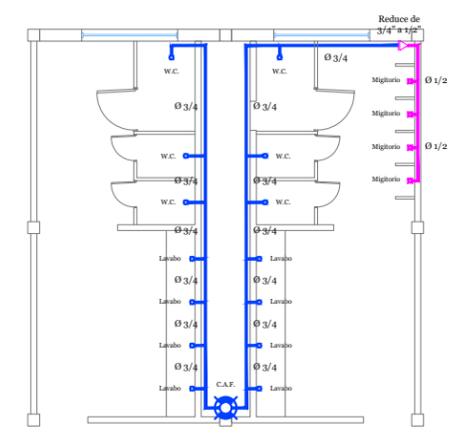
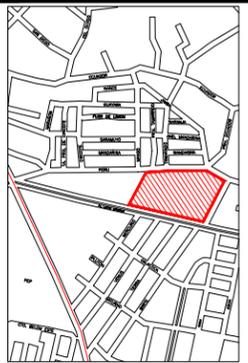
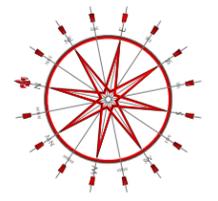
A continuación, se presentan los planos del proyecto de instalación para dotación de agua y el desalojo de las residuales en el proyecto.



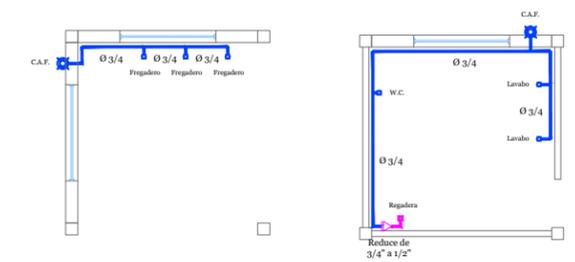
**PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA BAJA**

**SIMBOLOGIA**

-  CISTERNA PARA ACOPIO DE AGUA POTABLE (Ver calculo de dimensionamiento)
-  TINACO MARCA ROTOPLAS TRICAPA CON UNA CAPACIDAD DE 2500Lts
-  BAJANTE PARA CONDUCCION DE AGUA POTABLE FRIA
-  LINEA DE AGUA FRIA CON TUBOPLUS DE 3/4" Ø MARCA ROTOPLAS
-  LINEA DE AGUA FRIA CON TUBOPLUS DE 1/2" Ø MARCA ROTOPLAS
-  BAJANTE PARA CONDUCCION DE AGUA POTABLE FRIA
-  LINEA DE AGUA CALIENTE CON TUBOPLUS MARCA ROTOPLAS



**DISTRIBUCION HIDRAULICA EN BAÑOS DE LA ZONA DE APOYO**



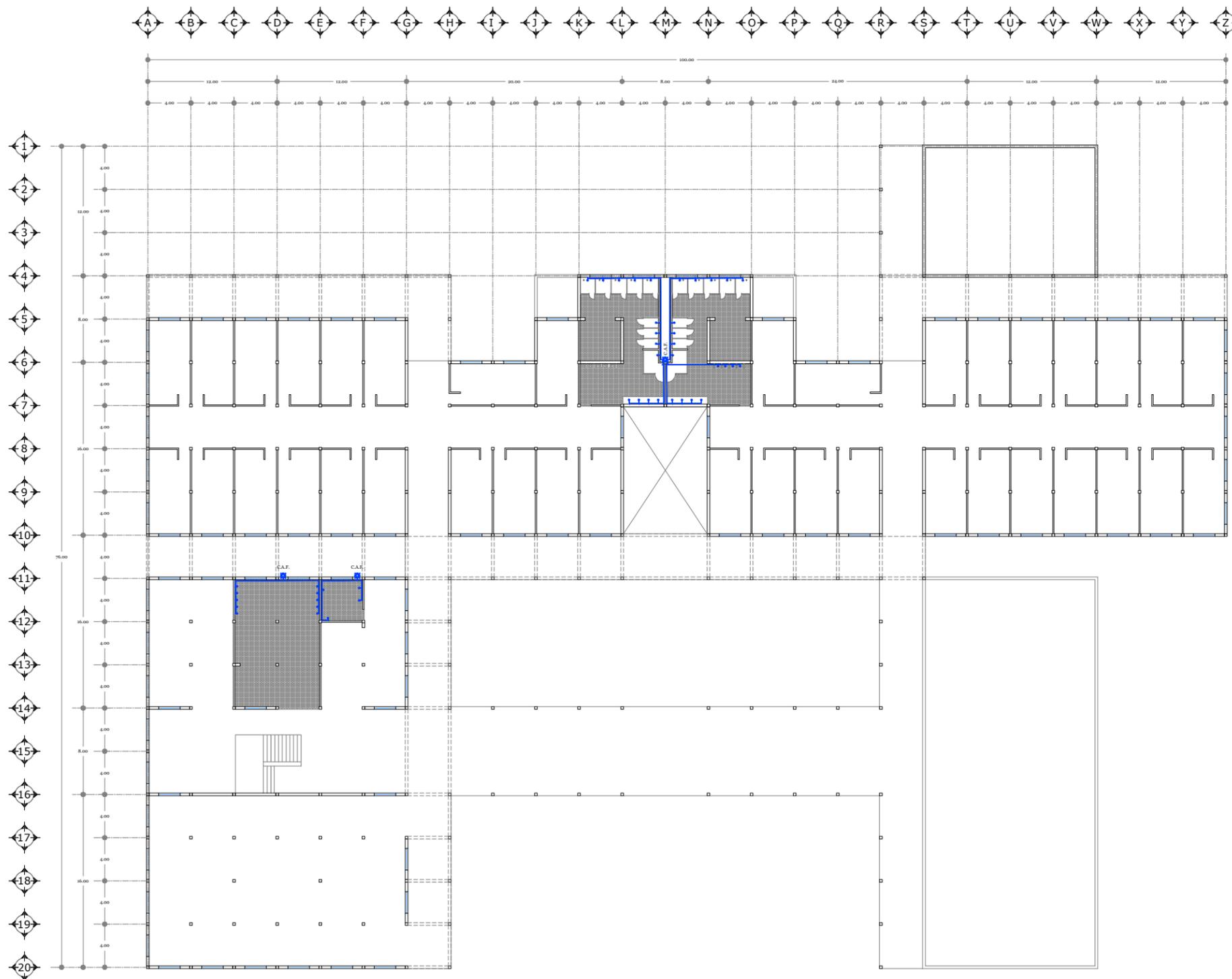
**DISTRIBUCION HIDRAULICA EN BAÑOS DE LA ZONA DE SERVICIO**

**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

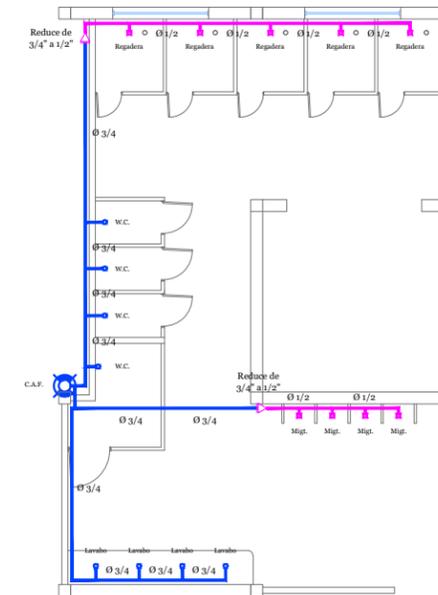


ESCALA GRÁFICA

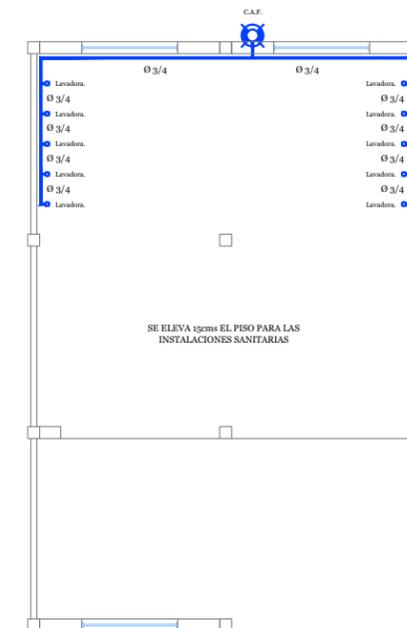
**L-19**  
 TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS



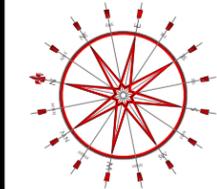
**PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA ALTA**



**DISTRIBUCION HIDRAULICA EN BAÑOS PARA CABALLEROS DE LA ZONA DE DORMITORIOS**



**DISTRIBUCION HIDRAULICA EN LAVANDERIA DE LA ZONA DE SERVICIOS**



**ITC**

ALUMNO:

MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:

ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ

M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ

DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:

RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-20**

TIPO DE PLANO:

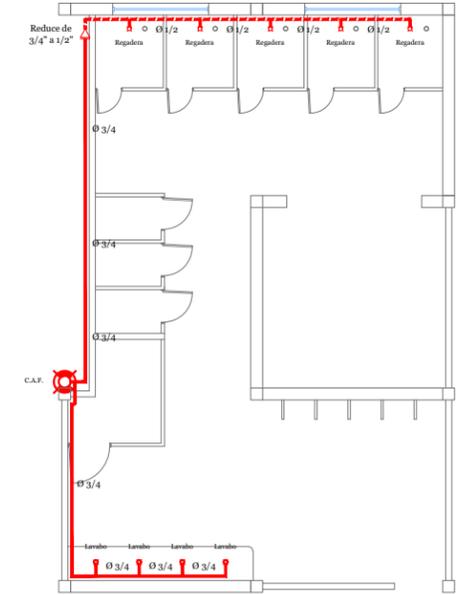
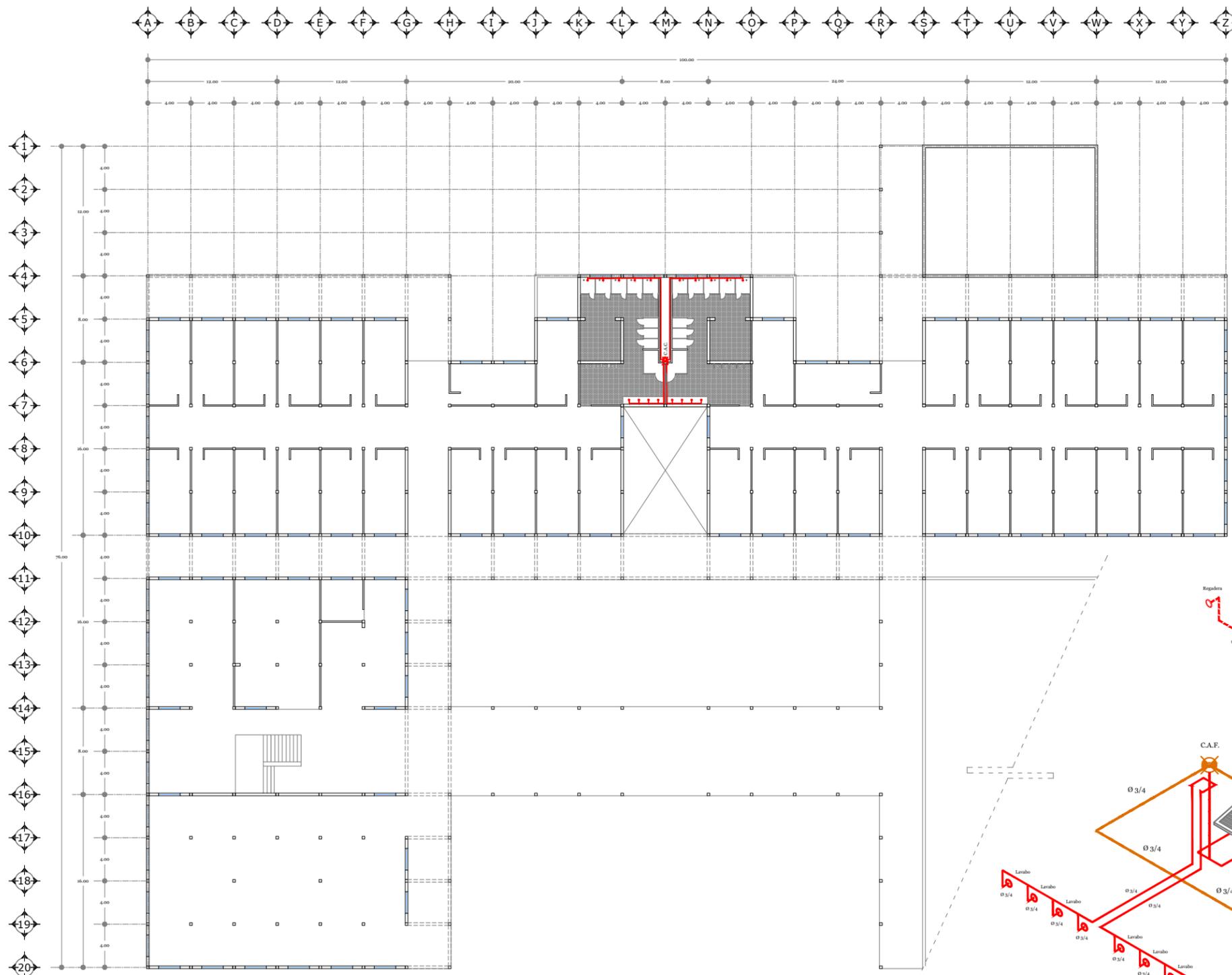
ARQUITECTONICO

ESCALA:

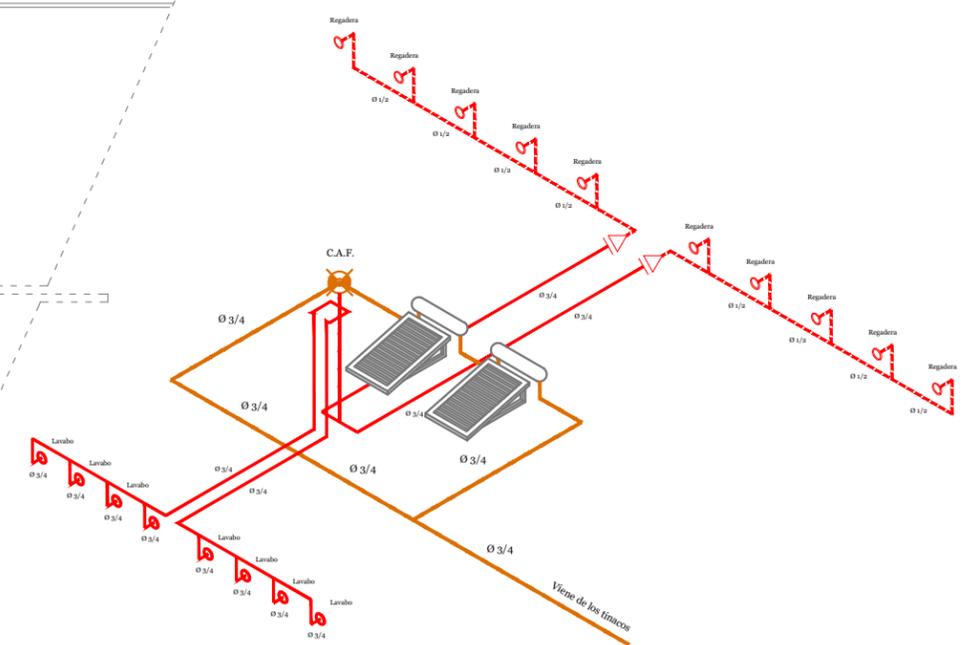
1 : 450

ACOTACIÓN:

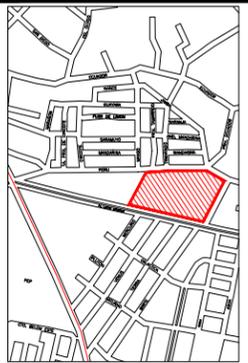
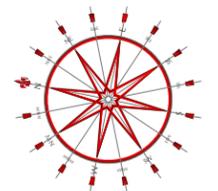
EN METROS



**DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE EN BAÑOS PARA CABALLEROS DE LA ZONA DE DORMITORIOS**



**ISOMETRICO DE LA RED DE AGUA CALIENTE**



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

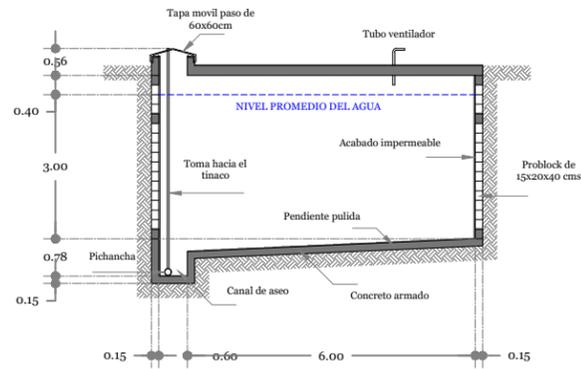
**L-21**

TIPO DE PLANO:  
ARQUITECTONICO

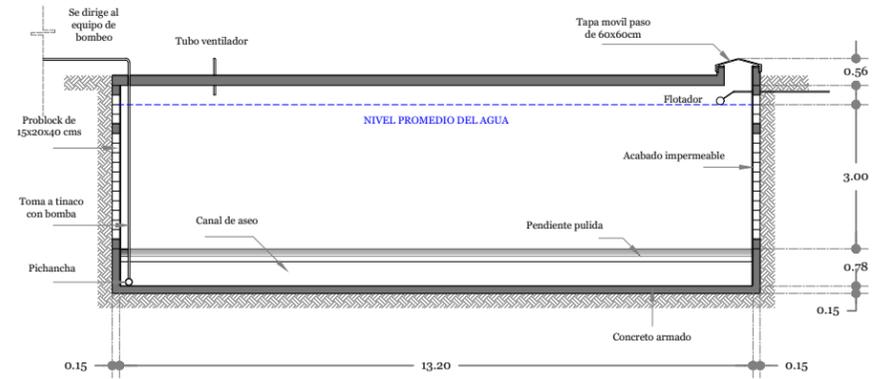
ESCALA:  
1 : 450

ACOTACIÓN:  
EN METROS

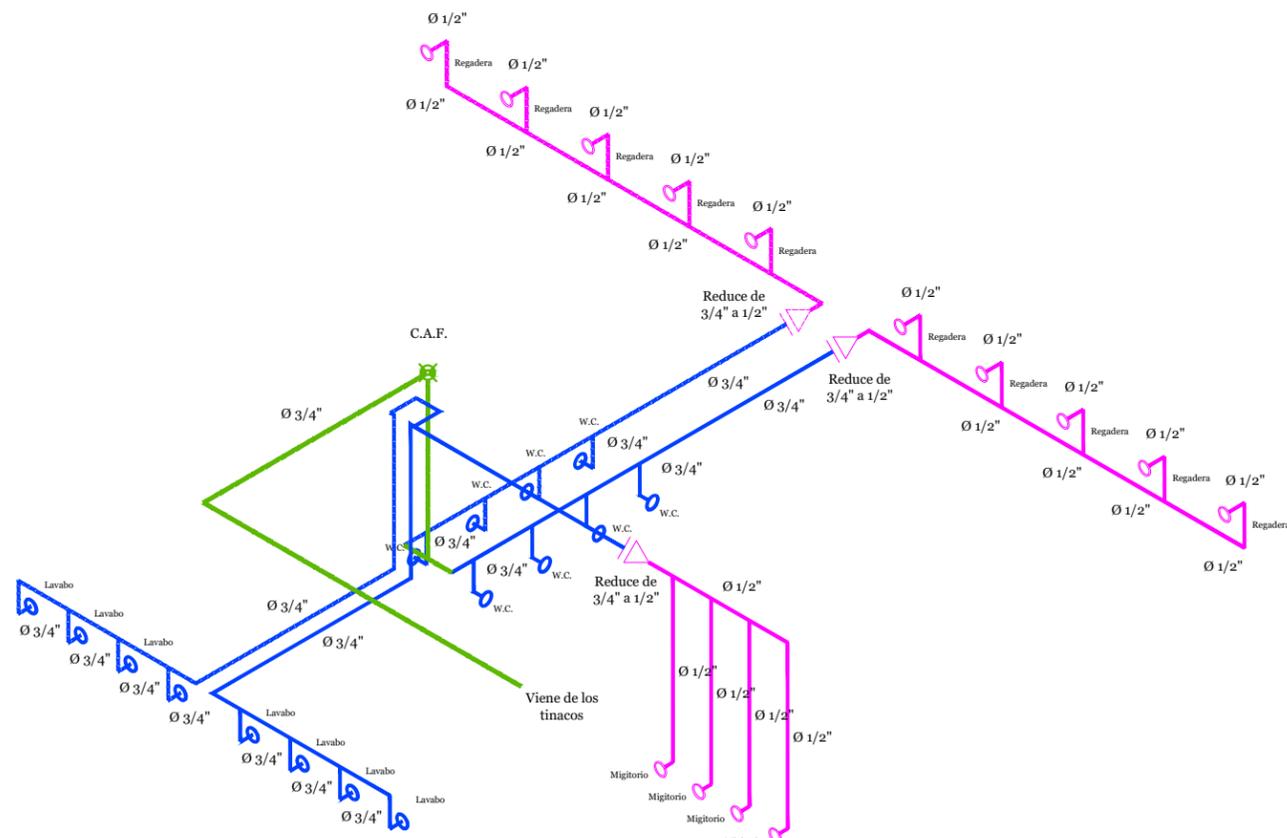
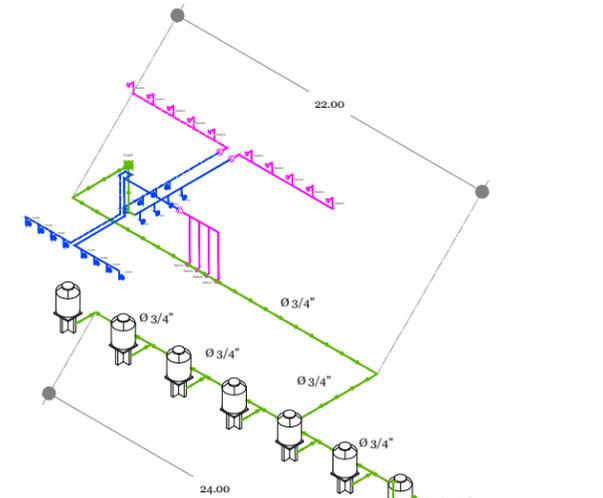
**PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA (AGUA CALIENTE)**



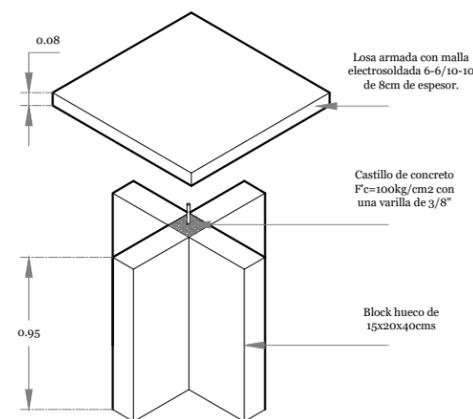
CORTE TRANSVERSAL DE CISTERNA



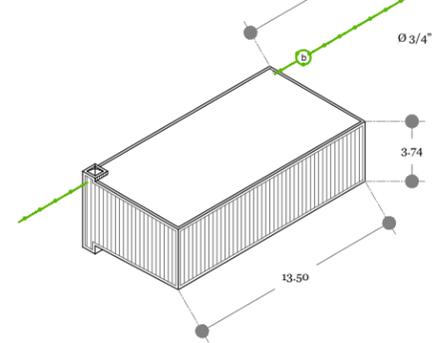
CORTE LONGITUDINAL DE CISTERNA



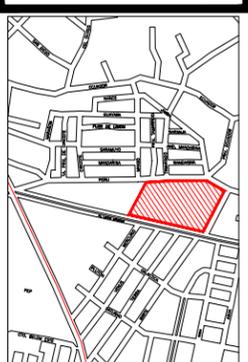
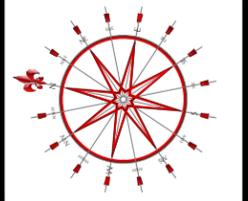
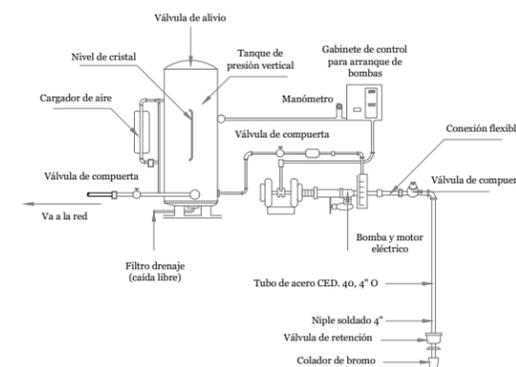
ISOMETRICO DE INSTALACION HIDRAULICA EN SANITARIOS DE DORMITORIOS



DET. DE BASE PARA TINACO



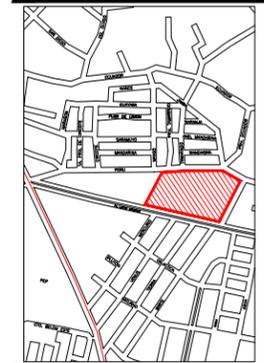
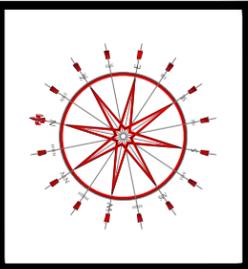
ISOMETRICO DE CONJUNTO Y DETALLE DE BOMBA HIDRONEUMATICA



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA  
**L-22**  
 TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS



**ITC**

ALUMNO:  
MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

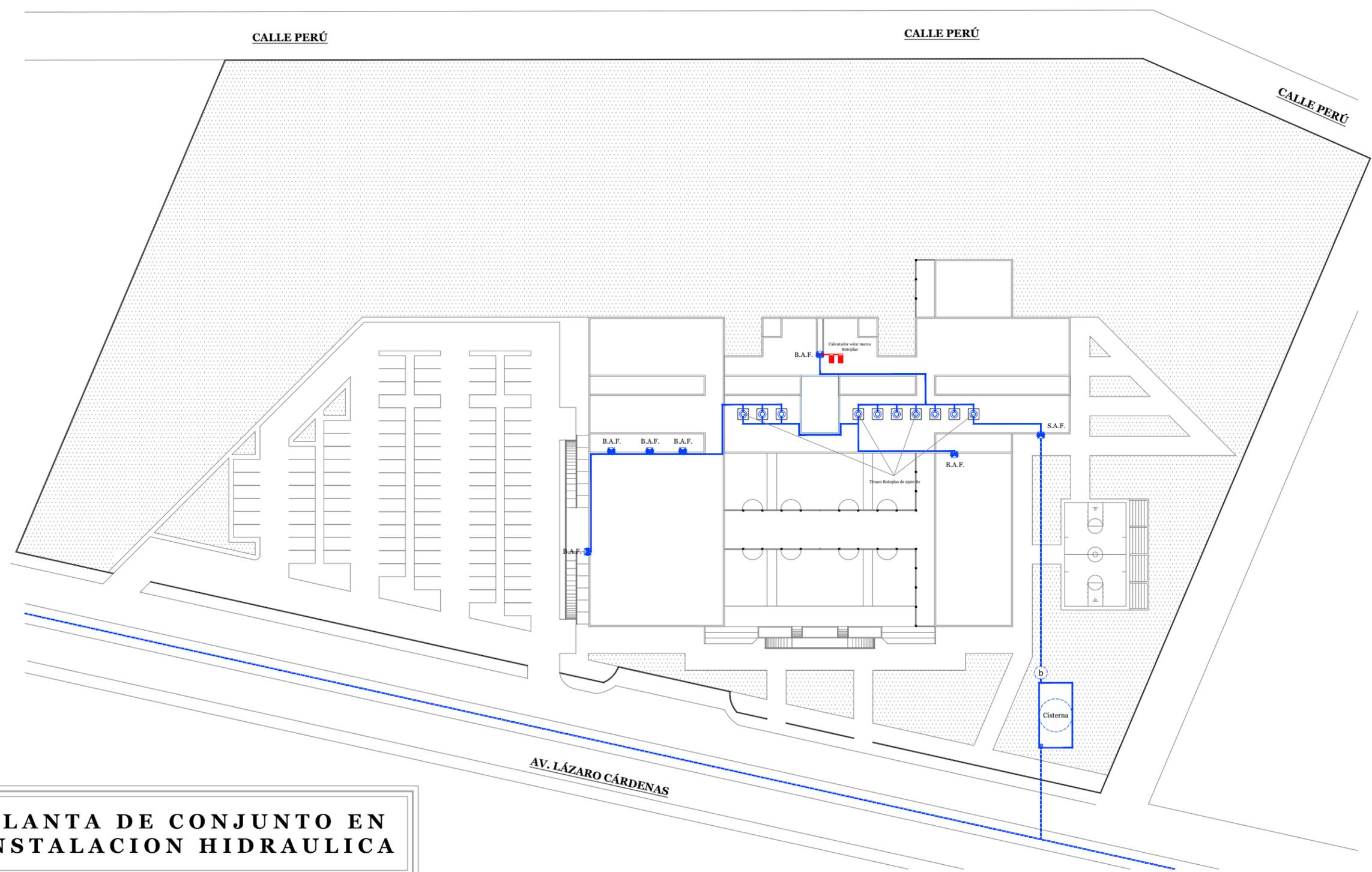
**L-23**

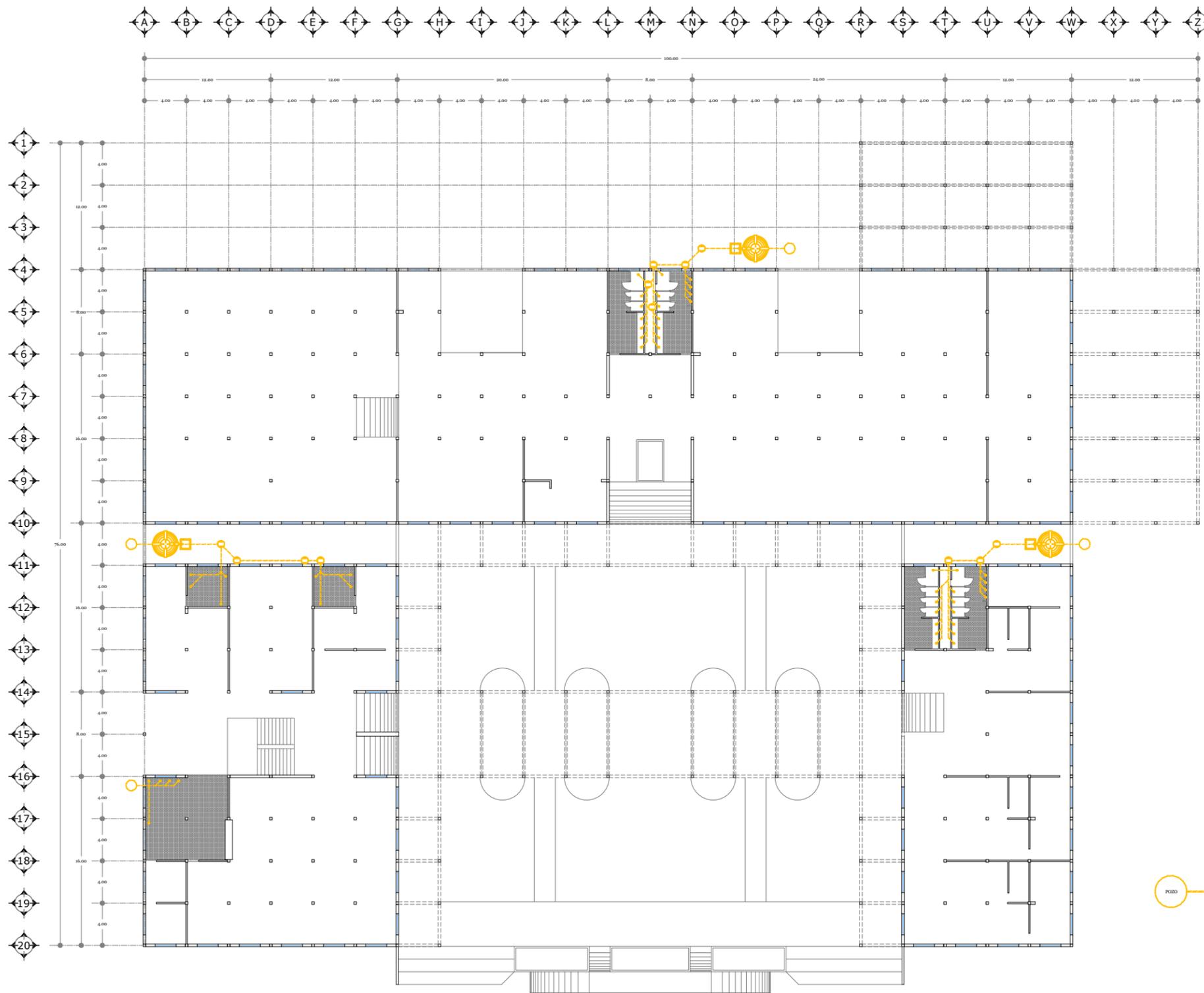
TIPO DE PLANO:  
PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA:  
1 : 900

ACOTACIÓN:  
EN METROS

**PLANTA DE CONJUNTO EN  
INSTALACION HIDRAULICA**

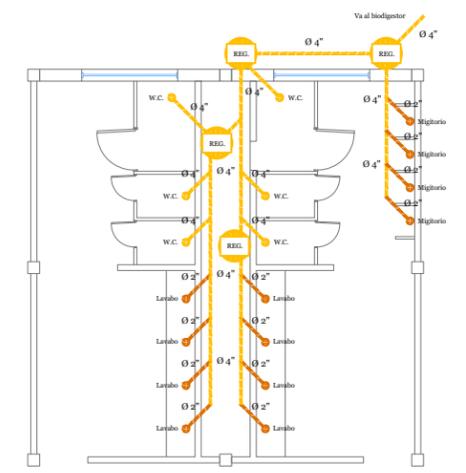
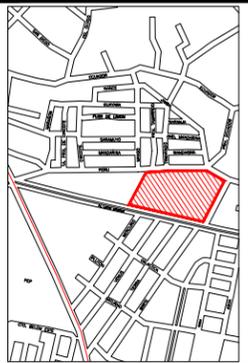
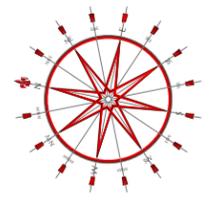




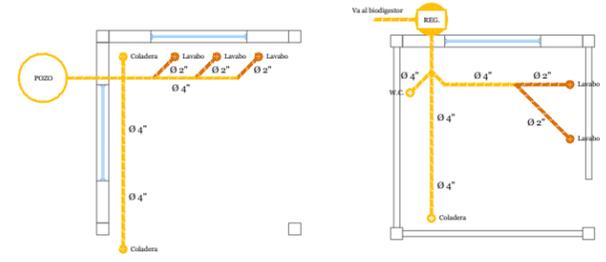
**PLANTA DE INSTALACION SANITARIA BAJA**

**SIMBOLOGIA**

-  BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE MARCA ROTOPLAS MODELO RP 7000
-  REGISTRO PARA LODOS INTEGRADO A BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE RP 7000
-  POZO DE ABSORCION PARA AGUAS TRATADAS CON BIODIGESTOR ROTOPLAS
-  REGISTRO SANITARIO MARCA ROTOPLAS DE 70CM DE ALTURA
-  BAJANTE DE AGUAS RESIDUALES CON TUBOPLUS SANITARIO DE 4" Ø
-  LINEA DE AGUAS RESIDUALES CON TUBOPLUS SANITARIO ROTOPLAS DE 4" Ø
-  LINEA DE AGUAS RESIDUALES CON TUBOPLUS SANITARIO ROTOPLAS DE 2" Ø



**DISTRIBUCION SANITARIA EN BAÑOS DE LA ZONA DE APOYO**



**DISTRIBUCION SANITARIA EN BAÑOS DE LA ZONA DE SERVICIO**

**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

**ASESORES:**  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

**PROYECTO:**  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



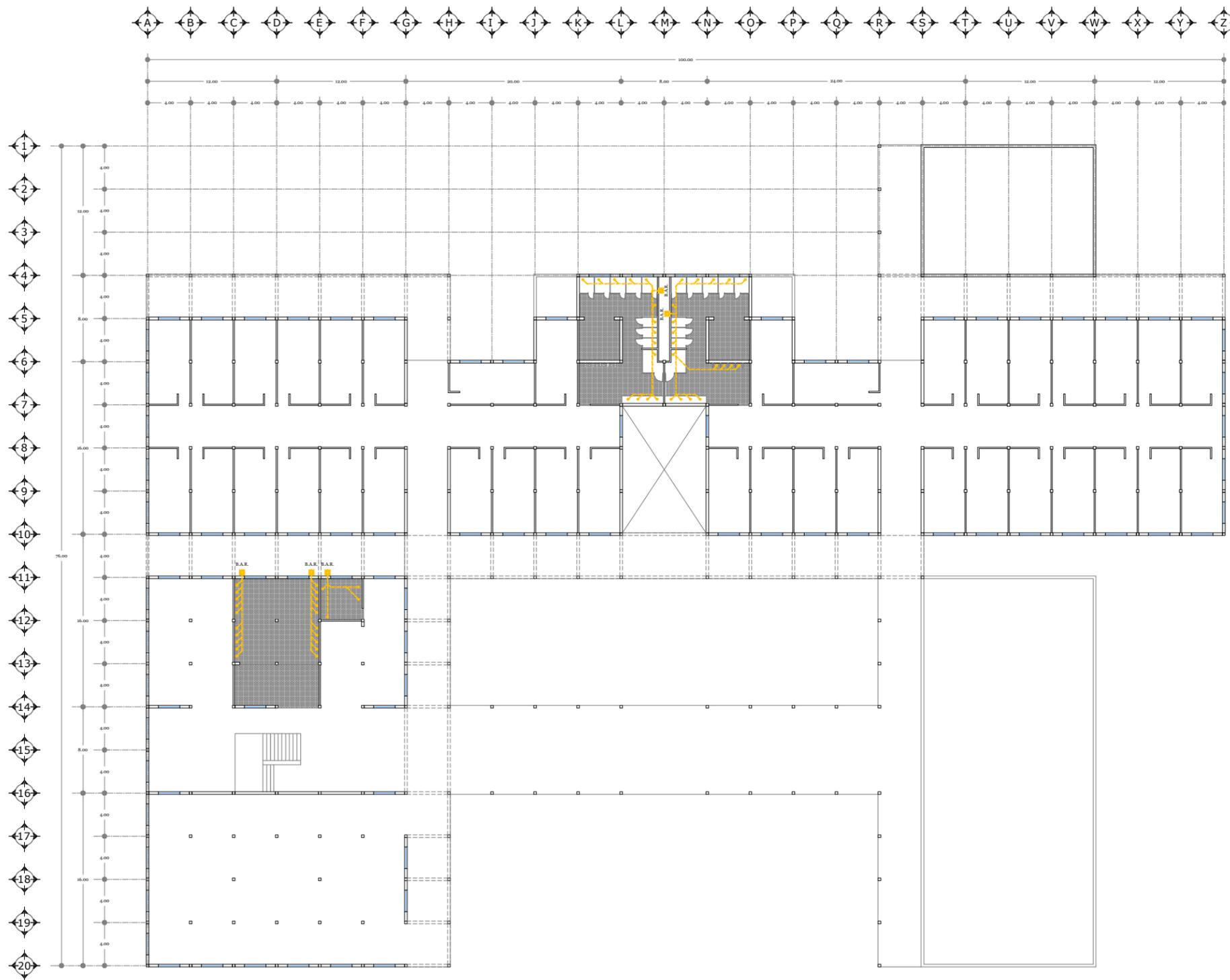
ESCALA GRÁFICA

**L-24**

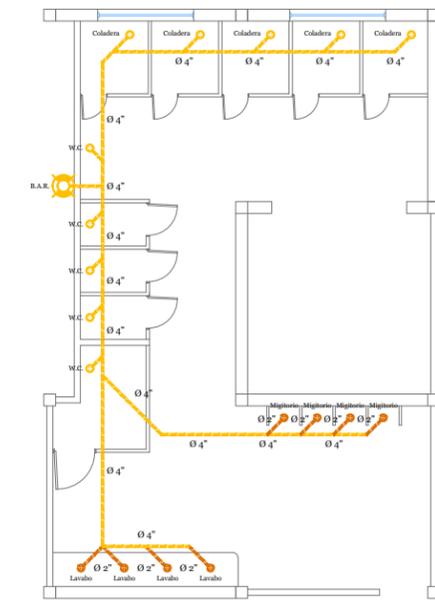
TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO

ESCALA:  
 1 : 450

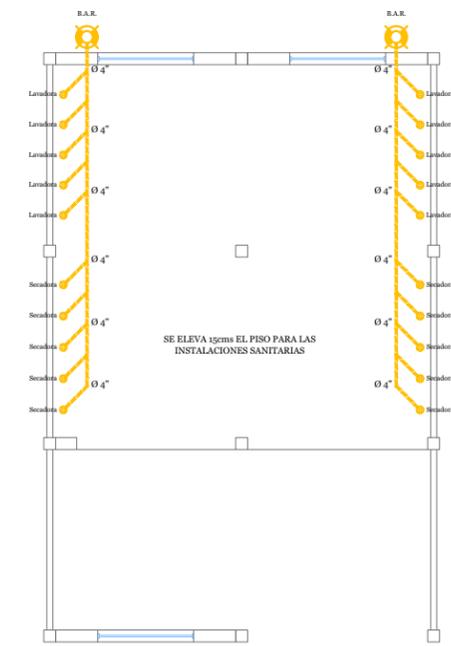
ACOTACIÓN:  
 EN METROS



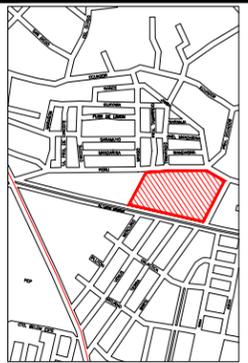
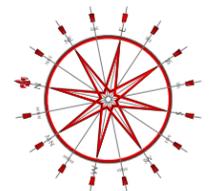
**PLANTA DE INSTALACION SANITARIA ALTA**



**DISTRIBUCION SANITARIA EN BAÑOS PARA CABALLEROS DE LA ZONA DE DORMITORIOS**



**DISTRIBUCION SANITARIA EN LAVANDERIA DE LA ZONA DE SERVICIOS**

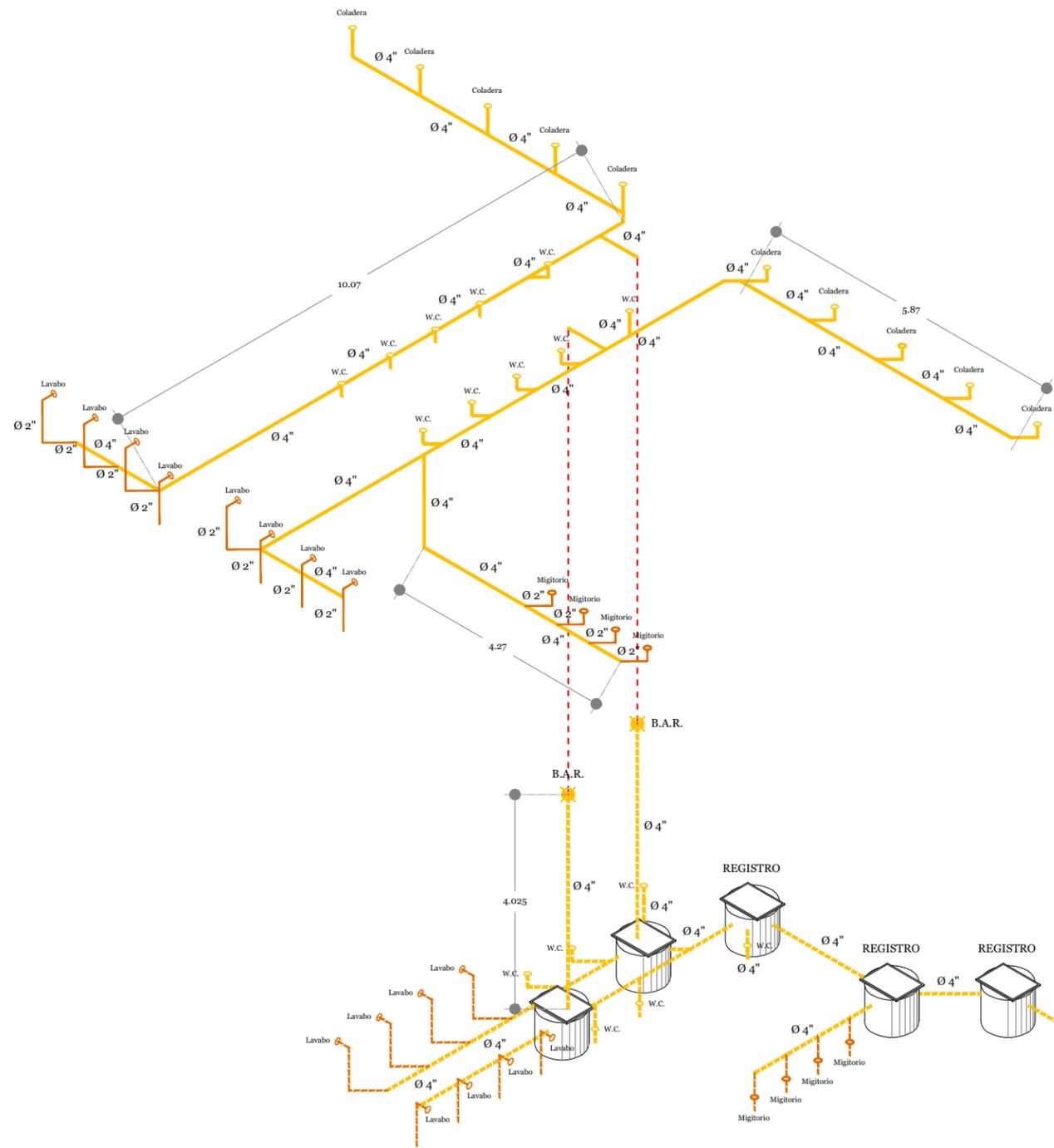


**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

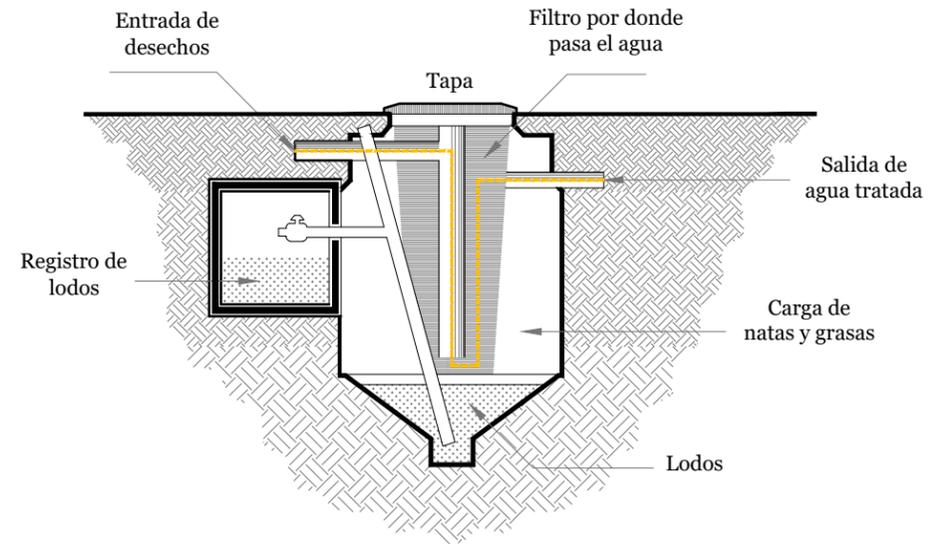


ESCALA GRÁFICA

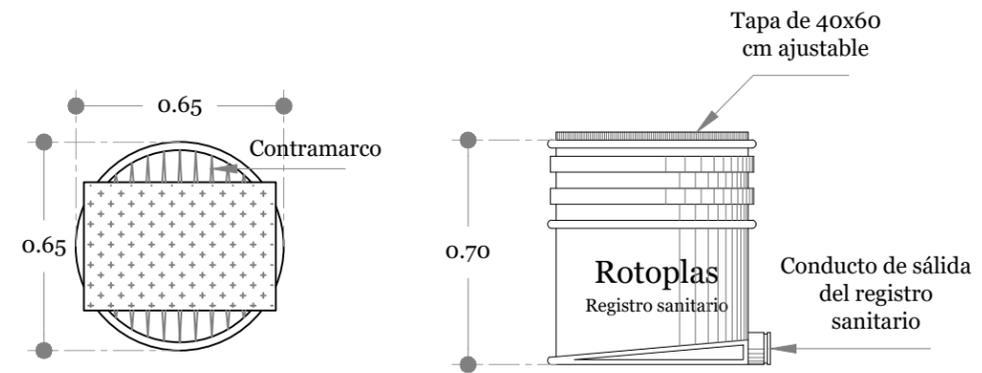
**L-25**  
 TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS



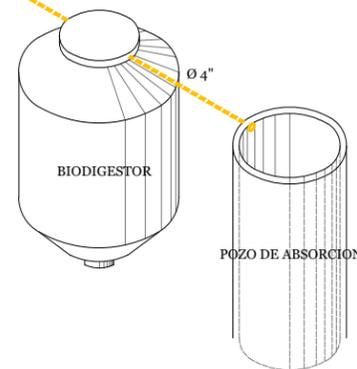
**ISOMETRICO DE LA INSTALACION SANITARIA EN LAS ZONAS DE APOYO Y DE DORMITORIOS**



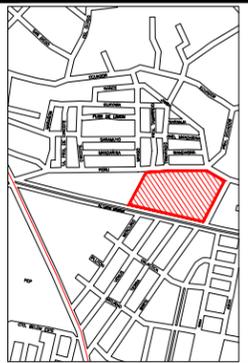
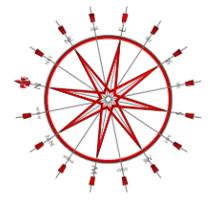
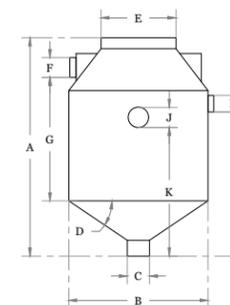
**DETALLE DE BIODIGESTOR ROTOPLAS AUTOLIMPIABLE**



**REGISTRO SANITARIO ROTOPLAS**



DIMENSIONES	
Tamaño Concepto	Modelo RP 7000
A	2.60 m
B	2.40 m
C	0.25 m
D	45 °
E	18 plg
F	4 plg
G	2.38 m
H	2 plg
I	2.27 m
J	2 plg
K	1.87 m



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-26**  
 TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS

## Instalación eléctrica

El primer sistema que aportará energía a la red de consumo eléctrico del edificio son grupos de kit de paneles solares instalados sobre la azotea, que transformarán la radiación solar emitida durante el día para ser almacenada y consumida posteriormente por áreas definidas del proyecto.

En principio, las ventajas que aporta la energía solar en general son: inagotable, limpia, ecológica, cómoda, subvencionada, silenciosa, gratuita -una vez realizada la inversión inicial para la instalación-; la energía solar carece de inconvenientes, salvo la realización periódica de un mantenimiento mínimo sobre los módulos fotovoltaicos para asegurar que la instalación funciona correctamente y rinde al máximo. En cuanto a las ventajas concretas de la energía solar fotovoltaica frente a otros métodos de producción de electricidad, podemos destacar sobre todo que no emite CO<sub>2</sub>, que es inagotable y que fomenta la independencia energética del país.

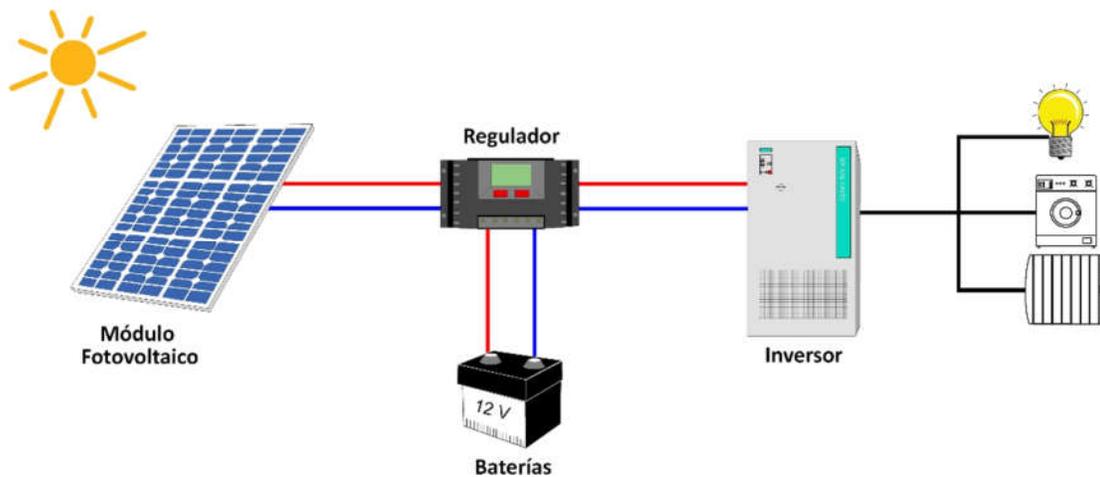


Ilustración 14. Componentes de un sistema de paneles fotovoltaicos.

Los generadores eléctricos solares transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica permitiendo abastecer una amplia variedad de consumos. La energía producida (corriente continua) por los módulos fotovoltaicos, es controlada por un regulador de carga y acumulada en baterías. Posteriormente, si se requiere disponer de corriente alterna, puede ser transformada en corriente alterna (220Vca) por un inversor de DC/AC.

El sistema funciona como única fuente de provisión eléctrica o conformando sistemas híbridos con otras fuentes, como por ejemplo con grupos electrógenos, en cuyo caso se reemplaza el inversor por un inversor cargador para aprovechar los excedentes de energía durante la operación del grupo. El inversor o inversor-cargador a utilizar dependerá de las características eléctricas de las cargas y sus modalidades de uso. Los componentes con los que cuenta cada equipo son:

- a. 4 módulos Fotovoltaico KS60T.
- b. Regulador de Carga SC40.
- c. Estructura Soporte GS8 343.
- d. 4 pernos metálicos de anclaje.
- e. Caja de conexión C21M

Se planeó utilizar 66 equipos de este sistema esperando compensar por lo menos el 40% de consumo general del edificio. Lo que representaría en números, un promedio de 46Kva por consumo al día, que resulta ser muy importante para los fines de aprovechamiento energético del proyecto. El destino específico de esta energía se concentrará en los espacios que consumirán mayor energía eléctrica, como lo son: la biblioteca, el salón de estudio, el centro de entretenimiento y el centro de cómputo.

El segundo medio de aporte energético y ahorrador será el calentador solar, ya que es un equipo que aumenta la temperatura del agua transformando la radiación del sol en energía. Por lo general son de fácil instalación y están integrados por el colector solar, el termotanque y la estructura de soporte.

Su funcionamiento se basa en el fenómeno físico conocido como principio de termofusión, donde el agua caliente es más ligera que el agua fría, logrando una circulación natural entre el panel solar y el termotanque. El termotanque tiene una capacidad de hasta 450 litros de agua caliente para un promedio de 13 personas, manteniéndola con temperaturas de hasta 80°C al contar con materiales aislantes de primera calidad que logran conservar la temperatura del agua hasta por 24 horas, sin tener pérdida de calor. Sus especificaciones principales son:

- a. Ahorran hasta 80% en su consumo de Gas.
- b. Retorno de inversión a corto plazo.
- c. Funcionan en días nublados y están diseñados para las características climáticas de México.

- d. Amplia gama de productos que se adecuan a sus necesidades (desde 2 y hasta 13 personas).
- e. Son 100% ecológicos y cuidan el planeta.
- f. Son de fácil instalación

El tercer y último componente de soporte energético consistirá en el uso de luminarias solares para espacios exteriores mayormente conocidas como de tipo todo en uno (AIO), diseñadas para brindar gran iluminación en vialidades, calles, parques, ranchos y estacionamientos de una manera versátil y completa, integrando en un solo sistema el panel solar, batería de litio de alto rendimiento, sensor de movimiento, centro de control inteligente y luminarias LED

Todos los componentes de la más alta calidad tecnológica e instalación sumamente sencilla ya que no se requiere ninguna conexión y además de incluir todos los herrajes y tornillería necesaria para su colocación.



Ilustración 15. Vista general de luminaria solar todo en uno (AIO) de alta eficiencia.

Dentro de las especificaciones técnicas que se pueden mencionar de las luminarias AIO están las siguientes:

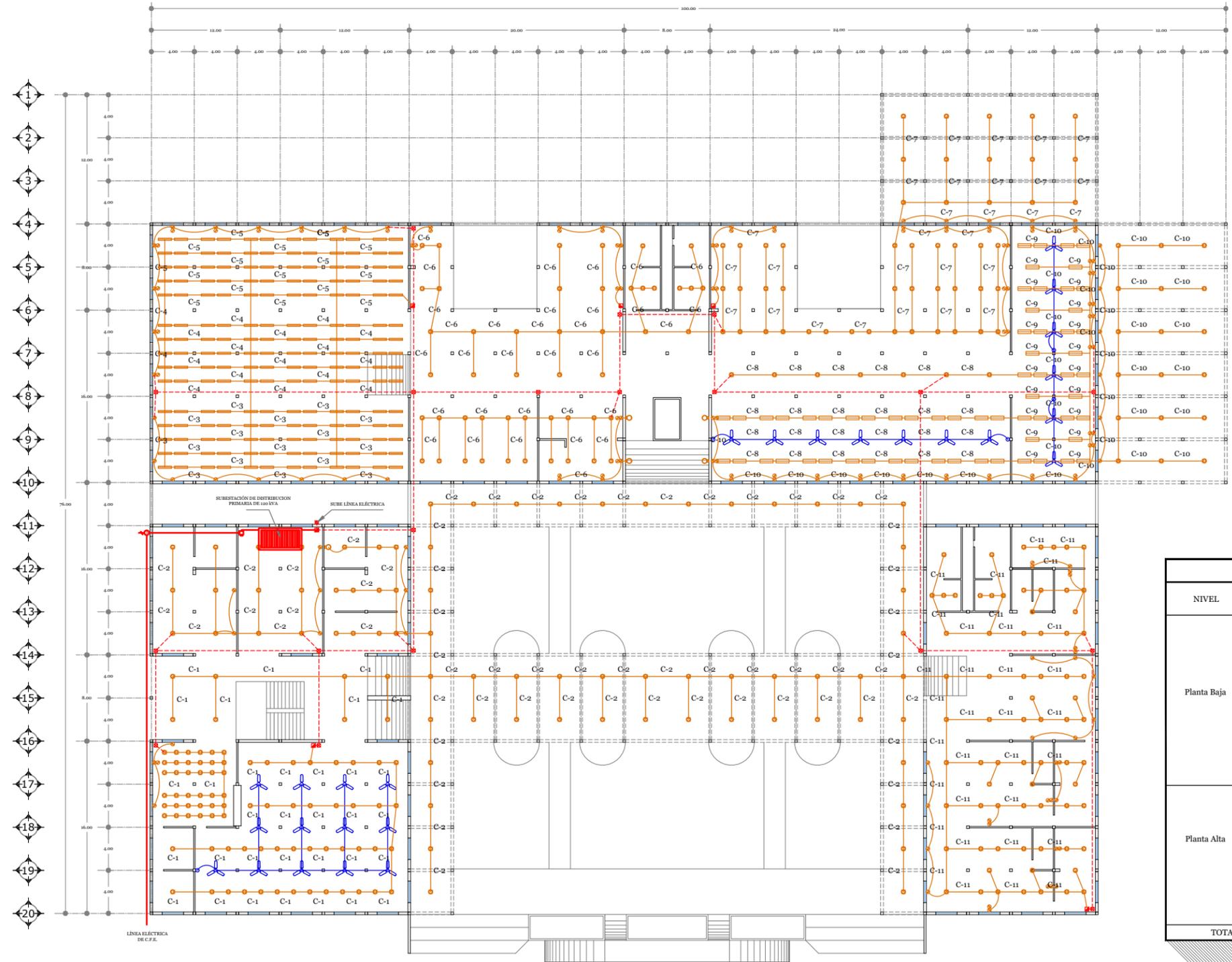
- a. Lámpara — 60w
- b. Panel Solar — 120w
- c. Dimensiones 1180\*510\*210mm
- d. Luminosidad — 6000-6600 LM
- e. Rango Visual — 120°
- f. Temperatura del color — 6000-6500k

- g. Altura recomendada — 6-9m
- h. Distancia inter-postal — 25-30m

Destinadas para la iluminación de espacios externos, principalmente el estacionamiento y áreas deportivas, y distribuidas de manera estratégica siguiendo la distancia recomendada, se prescinde de canalizaciones de alimentación y consumo eléctrico aportando de manera directa un ahorro energético considerable a corto, mediano y largo plazo.

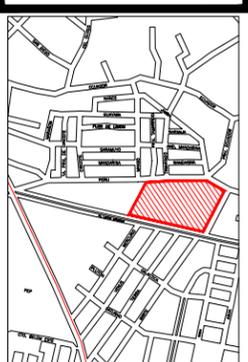
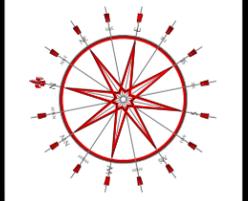
A continuación, se presentan los planos del proyecto de instalación para dotación energía eléctrica, tomando en consideración los tres componentes descritos anteriormente.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



### SIMBOLOGIA

- VENTILADOR DE TECHO V.E.C. 961 DE 3 ASPAS 90W
- APAGADOR DE VENTILADOR
- LUMINARIA FLUORESCENTE MODELO PORTO DE 52W DE LA MARCA TECNOLITE
- LUMINARIA SUSPENDIDA MODELO NARO DE 64W DE LA MARCA TECNOLITE
- LUMINARIA ELECTRÓNICA REFLEJANTE SUSPENDIDA MODELO MAGUNZIA DE 216W DE LA MARCA TECNOLITE
- APAGADOR TRIFÁSICO DE TIPO ESCALERA
- APAGADOR SENCILLO
- CONTACTO DE 110W
- LUMINARIA TIPO ARBOTANTE MODELO FEZ DE 40W DE LA MARCA TECNOLITE
- REGISTRO ELÉCTRICO
- CENTRO DE CARGA
- INTERRUPTOR
- INDICA QUE SUBE LINEA ELÉCTRICA
- MEDIDOR Y ACOMETIDA



**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

CUADRO DE CARGAS								
NIVEL	CIRCUITO	90 W	64 W	216 W	52 W	40 W	110 W	TOTAL DE WATTS
Planta Baja	C-1	13			86		4	6 082 W
	C-2				73	1	8	4 716 W
	C-3		60					4 720 W
	C-4		60				6	4 500 W
	C-5		60				14	5 380 W
	C-6				48	2	20	4 776 W
	C-7				49		25	5 298 W
	C-8	7		28				6 678 W
	C-9			34				7 344 W
	C-10	6			18	2	46	6 616 W
Planta Alta	C-11				73		31	7 206 W
	C-12				59	1	20	5 308 W
	C-13	18			52		16	6 084 W
	C-14				85			4 420 W
	C-15	12			36		24	5 592 W
	C-16	12			36		24	5 592 W
	C-17	12			36		24	5 592 W
	C-18	12			36		24	5 592 W
	C-19	14			42		28	6 524 W
	C-20	14			42		28	6 524 W
TOTALES		120	180	62	771	6	350	114 544 W



ESCALA GRÁFICA

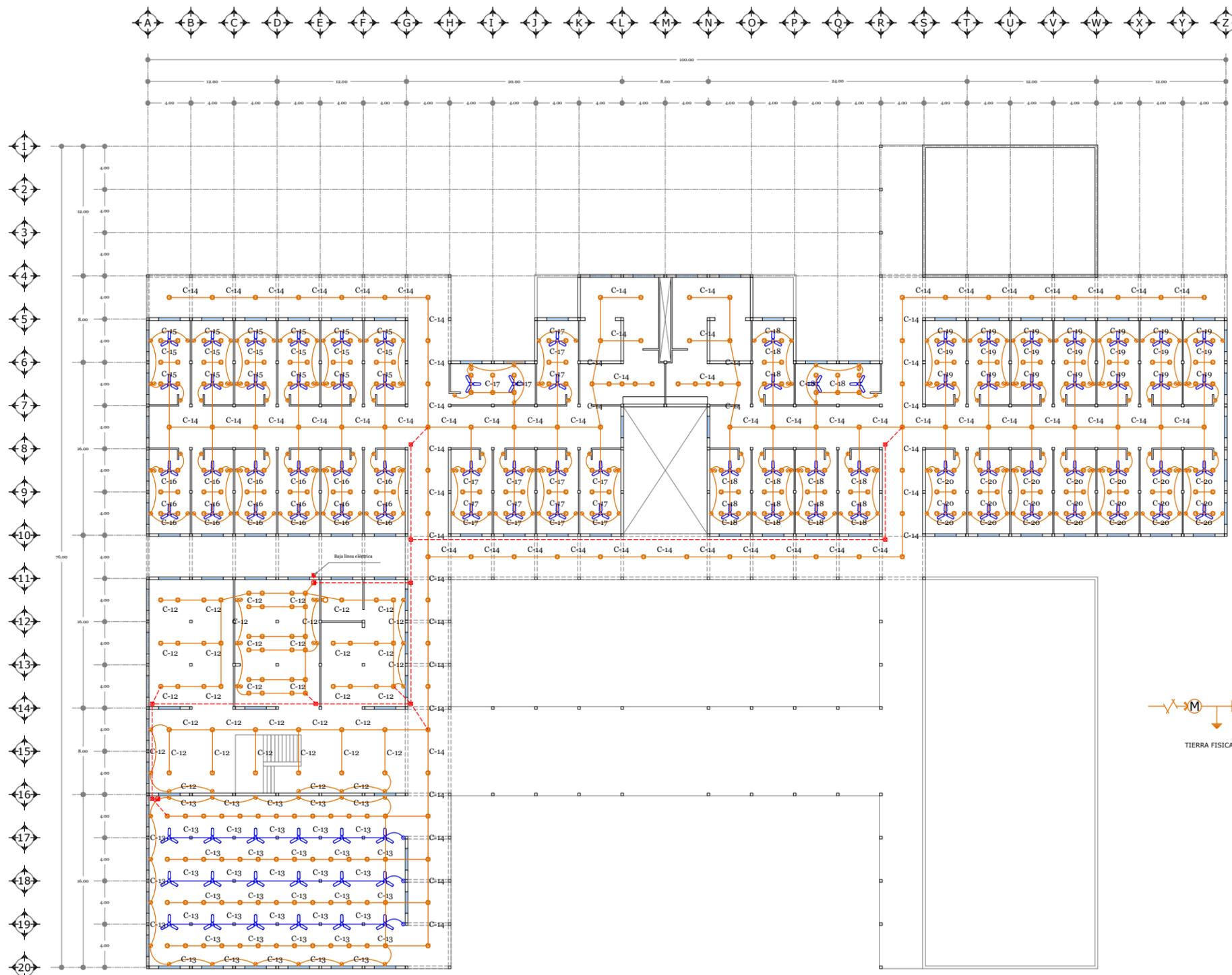
## PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA BAJA

**L-27**

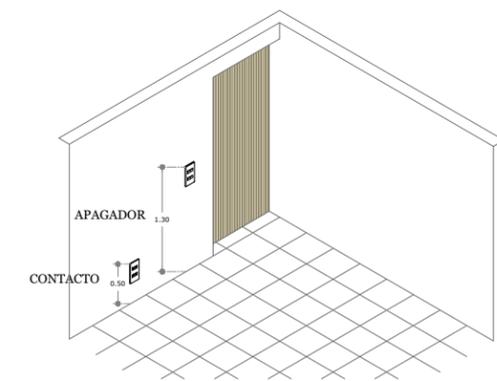
TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO

ESCALA:  
 1 : 450

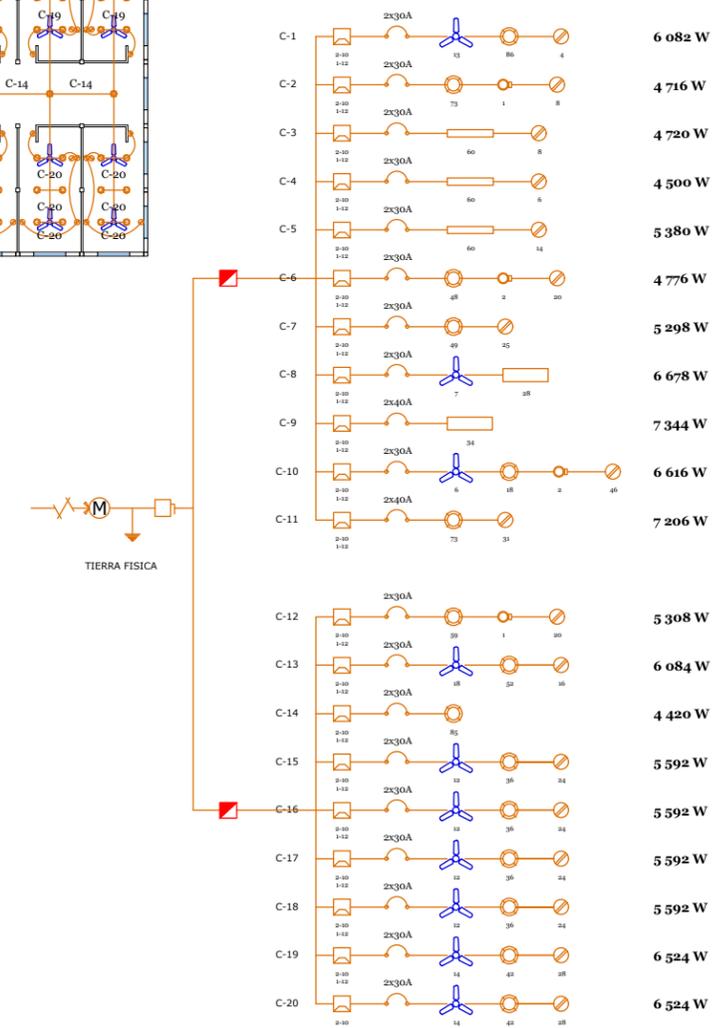
ACOTACIÓN:  
 EN METROS



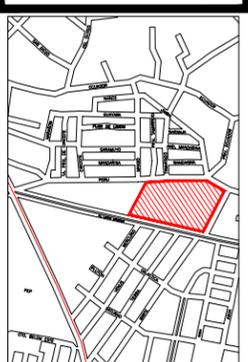
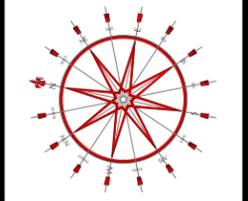
**PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA ALTA**



**ALTURA EN APAGADORES Y CONTACTOS**



**DIAGRAMA UNIFILAR**

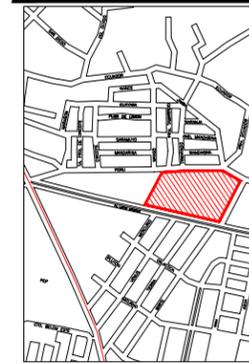
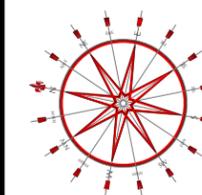


**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ  
 ASESORES:  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA  
 PROYECTO:  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-28**  
 TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO  
 ESCALA:  
 1 : 450  
 ACOTACIÓN:  
 EN METROS



**ITC**

ALUMNO:

MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRÍ

ASESORES:

ARQ. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ

M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ

DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

PROYECTO:

RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE

2.00 6.00 12.00 20.00 30.00



ESCALA GRÁFICA

**L-29**

TIPO DE PLANO:

PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA:

1 : 900

ACOTACIÓN:

EN METROS

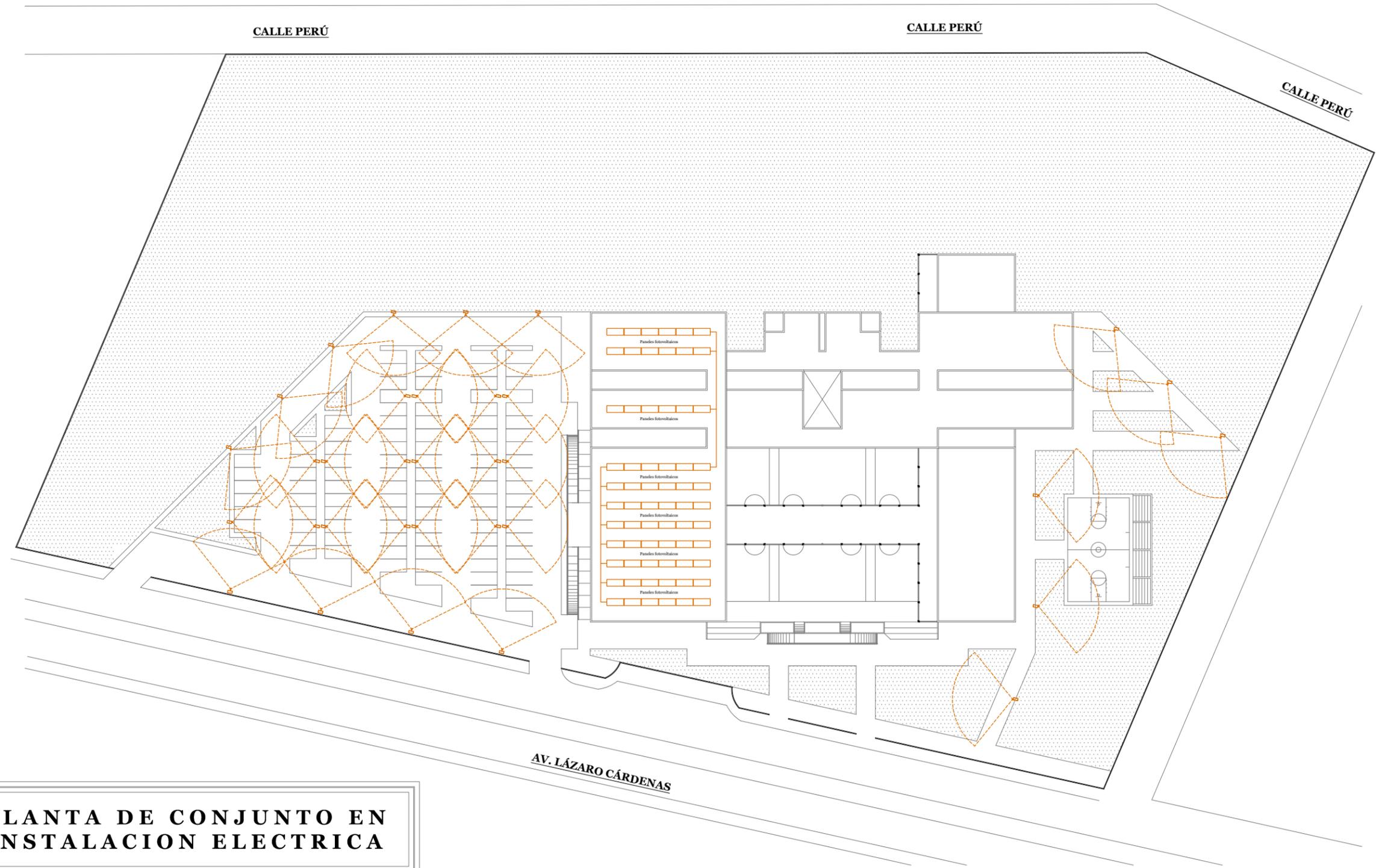
CALLE PERÚ

CALLE PERÚ

CALLE PERÚ

AV. LÁZARO CÁRDENAS

**PLANTA DE CONJUNTO EN  
INSTALACION ELECTRICAS**



## Aprovechamiento pluvial

El agua es un recurso natural limitado, el cambio climático y la mala gestión de los recursos hídricos están disminuyendo el caudal de nuestros ríos y la disponibilidad del agua potable en la mayor parte del territorio mexicano. Una manera directa de contribuir al consumo de agua en las edificaciones es a través de la filtración del agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenándola en un depósito del cual posteriormente se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

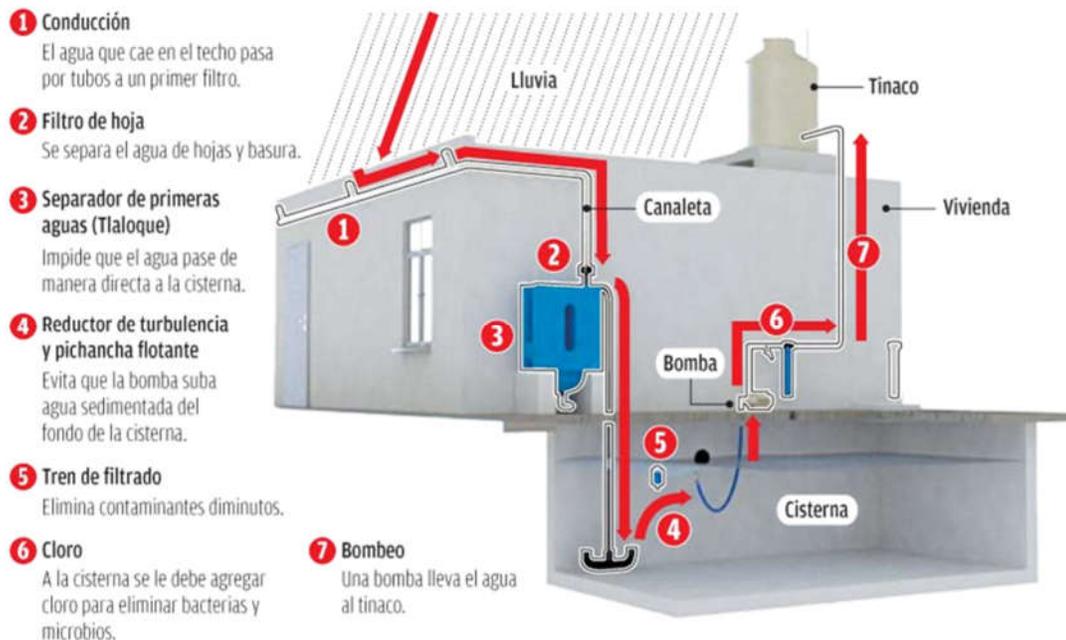
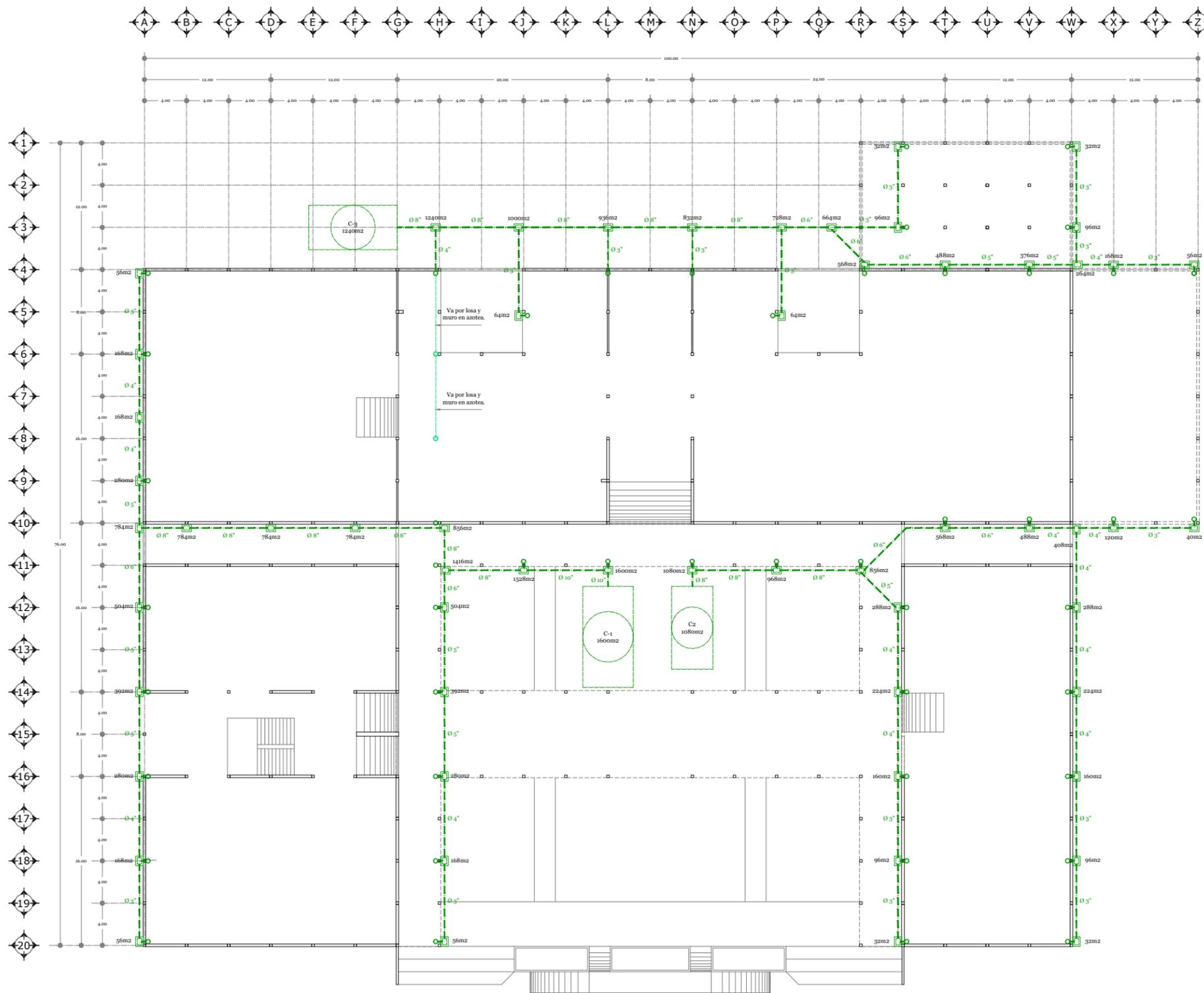


Ilustración 16. Esquema común de un sistema de aprovechamiento pluvial.

Gracias a la instalación de un sistema de recuperación de agua de lluvia, se puede ahorrar fácilmente hasta un 50% del consumo total de agua potable. El agua de lluvia, a pesar de no ser potable, posee una gran calidad, ya que contiene una concentración muy baja de contaminantes, dada su nula manipulación.

El agua pluvial es perfectamente utilizable para muchos usos domésticos en los que puede sustituir al agua potable, como en lavadoras, lavavajillas, WC y riego, todo ello con una instalación sencilla y rápidamente amortizable.

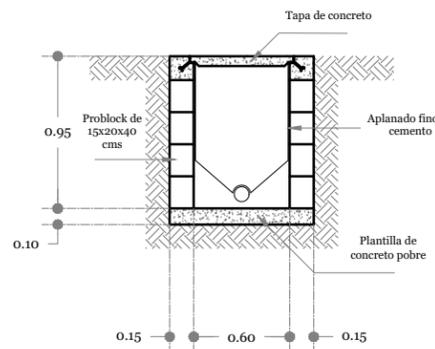
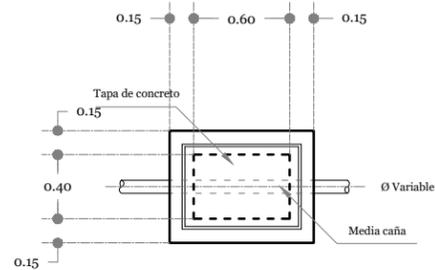
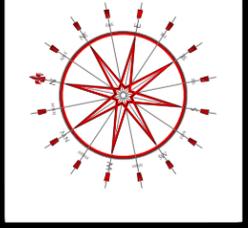
A continuación, se presentan los planos del proyecto de instalación para el aprovechamiento de agua por escurrimiento pluvial en las azoteas.



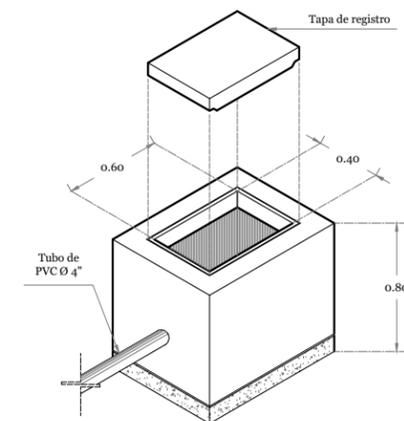
**PLANTA DE INSTALACION PLUVIAL**

**SIMBOLOGIA**

- CISTERNA PARA ACOPIO DE AGUA PLUVIAL (Ver calculo de dimensionamiento)
- REGISTRO DE 40x60cm PARA AGUAS PLUVIALES
- BAJANTE PARA LA CONDUCCION DE AGUAS PLUVIALES EN COLUMNAS
- TUBERIA DE PVC PARA CONDUCCION DE AGUAS PLUVIALES EN PISO



**DET. DE REGISTRO PARA AGUAS PLUVIALES**



**ISOMETRICO DE REGISTRO PLUVIAL**

**ITC**  
 ALUMNO:  
 MIGUEL MARTIN OSORIO DENEGRI

**ASESORES:**  
 ARO. JOSE GREGORIO CHOZA HERNANDEZ  
 M.C. ARMANDO VALDIVIESO HERNANDEZ  
 DR. ERNESTO GARCIA OCHOA

**PROYECTO:**  
 RESIDENCIA SUPERIOR PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR DEL ESTADO DE CAMPECHE



ESCALA GRÁFICA

**L-30**

TIPO DE PLANO:  
 ARQUITECTONICO

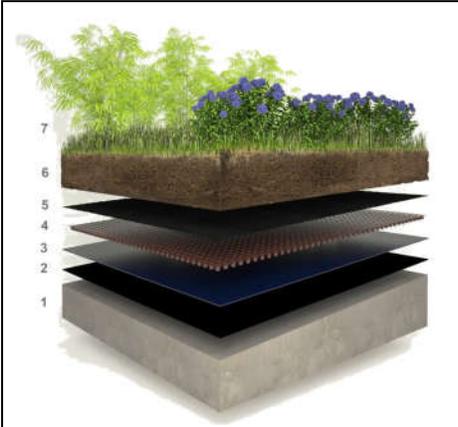
ESCALA:  
 1 : 450

ACOTACIÓN:  
 EN METROS

## Techos verdes

Los techos verdes contribuyen a que las ciudades estén más saludables y son una verdadera y lógica opción al momento de considerar el diseño de edificios verdes en zonas urbanas. Para la RSENS Campeche se incorpora el sistema de techo verde de GANIA que está compuesto de 7 capas que hace uso de vegetación sobre cubiertas de techos o azoteas, en casas y edificios a nivel residencial, comercial, hospitalario y empresarial, ejemplificado de la siguiente forma:

Tabla 18. Composición del sistema de techos verdes GANIA.

	7.	Vegetación.
	6.	Sustrato GREEN ROOF O/M.
	5.	Geotextil no tejido (150 gr/m2).
	4.	Membrana drenaje de HDPE.
	3.	Geomembrana ARFLEX Extra.
	2.	Primer sellador.
	1.	Base (1.5% de pendiente).

Un techo verde no solo proporciona beneficios sociales, económicos y para el medio ambiente en áreas urbanas, dichos beneficios se resumen de la siguiente manera:

Tabla 19. Principales beneficios de la aplicación de techos verdes en las edificaciones.

<b>AMBIENTAL</b>	Reducción de islas de calor.
	Mejora de la calidad del aire.
	Disminución de la escorrentía pluvial.
	Genera nuevos ecosistemas.
	Reduce la contaminación acústica.
<b>ECONOMICOS</b>	Ahorro de energía.
	Incrementa el valor del inmueble.
	Ahorros de costos de mantenimiento.
	Reducción de impuestos.
<b>SANIDAD</b>	Calidad del aire.
	Calidad de vida.

## Presupuesto y ejecución

### Análisis parcial del proyecto

El presupuesto para un proyecto similar al del presente, siempre será elevado y más aún cuando se incorporan sistemas y componentes sustentables, que por sí solos requieren de una gran inversión para la adquisición e instalación.

Durante la etapa de construcción, si no se lleva un control del gasto y la producción no se pueden ver los resultados económicos. En consecuencia y para comprender los alcances económicos se toma en cuenta en el análisis los siguientes aspectos.

- a. Costo directo.
- b. Costos indirectos.
- c. Utilidad.
- d. Programación de obra.

### Costo por metraje cuadrado

La ventaja más importante del proyecto es que al ser modular se facilita el análisis de cuantificación y permite que mediante la revisión de un área crítica se pueda obtener un precio tipo, que multiplicado por la superficie total nos ofrece un valor muy cercano al real por ejecutar.

El método anterior no sería aconsejable si la configuración del diseño tuviera variaciones considerables ya que estos afectarían irremediablemente el precio final, por lo que el costo de las enotécnicas no está considerado de manera inicial de este análisis.

Tabla 20. Resumen costo total por subcapítulos.

TIPO	DESCRIPCION	TOTAL
Subcapítulo I	Preliminares y cimentación	\$842,735.02
Subcapítulo II	Estructuras	\$3,353,663.38
Subcapítulo III	Albañilería y acabados	\$1,598,729.13
Subcapítulo IV	Cancelería y carpintería	\$709,702.34
Subcapítulo V	Instalaciones	\$255,551.99
Subcapítulo VI	Obra complementaria	\$150,200.00

Subtotal de costos directos	\$6,910,581.92
-----------------------------	----------------

El cargo total por costos directos en la tabla anterior corresponde al edificio que contiene el área de la zona de servicios que es de 1,728 m<sup>2</sup>. El análisis incluye ambos niveles existentes además de las particularidades estructurales como lo son los muros dobles, trabes, columnas y los dos tipos de losa.

Dividiendo \$6,910,581.92 entre el metraje cuadrado del área de estudio, para el presupuesto, se obtiene:

$$a. \quad \$6,910,581.92 / 1,728\text{m}^2 = \$3,999.18/\text{m}^2 \approx \$4,000.00/\text{m}^2$$

El área total de construcción en el proyecto es de aproximadamente \$9,060.00m<sup>2</sup>, al igual esta cantidad con el precio estimado por metraje cuadrado se obtiene:

$$b. \quad \$9,060.00\text{m}^2 * \$4,000.00/\text{m}^2 = \$36,240,000.00$$

El cargo por costos indirectos incluye honorarios, sueldos y prestaciones para el personal administrativo; depreciación de maquinaria y equipo, mantenimiento, rentas, servicios, fletes y acarreo, gastos de oficina, trabajos previos auxiliares, seguros y fianzas. El importe total para la oficina central es de \$662,194.50.

El cargo por utilidad es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; es fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento. Este cargo considera las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa.

$$c. \quad \text{UN} / [ 1 - ( \text{ISR} + \text{PTU} ) ] = 10.16\%$$

Para la determinar la cantidad total del costo del proyecto se suman los cargos por costos directos, indirectos, financiamiento y utilidad. Entonces tenemos que:

$$d. \quad (\text{C.D}) \$36,240,000.00 + (\text{C.I.}) \$662,194.50 + (\text{UT}) \$3,632,005.76 = \$40,534,200.26$$

## Programación de obra

La duración estimada de construcción de la obra será de 270 días naturales partiendo del segundo trimestre del año 2024. El día en que la obra iniciaría oficialmente debe ser 01/Abril/2024 y culminaría el 30/Diciembre/2024.

Tabla 21. Programa general de obra por subcapítulos.

DESCRIPCION	INICIO	DURACION	TERMINO
Preliminares y Cimentación	06/07/2023	0c	08/28/2023
Estructuras	06/28/2023	125c	10/30/2023
Albañilería y Acabados	08/23/2023	87c	11/17/2023
Cancelería y Carpintería	08/16/2023	107c	11/30/2023
Instalaciones	06/28/2023	145c	11/19/2023
Obra Complementaria	12/01/2023	8c	12/08/2023

El cálculo se respalda en el uso del software Opus para la determinación de algunos factores como la mano de obra y de valores de financiamiento.

# **Informe de cumplimiento ambiental**

## **Datos generales del proyecto**

- a. Clave del proyecto: Sin clave.
- b. Nombre del proyecto: Residencia sustentable para estudiantes de nivel superior en la ciudad de San Francisco de Campeche.
- c. Sector: Habitación.
- d. Subsector: Vivienda de densidad media.
- e. Tipo: Puntual.

Estudio de riesgo. Se llevará a cabo un estudio de impacto ambiental para obras y actividades relaciones con las fracciones V y VII del artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La modalidad. Será del tipo particular según los artículos 10 y 11 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

La ubicación. Estado de Campeche; 24069; México. Campeche. San Francisco de Campeche; LAT=19.828500°; LON=-90.526106°.

Dimensión del proyecto. Proyecto puntual, en un solo predio y que se localiza en el mismo sitio. Área total del proyecto: 4994.14m<sup>2</sup> sobre el nivel del mar (entre 2 y 10m).

## **Datos generales del promovedor**

- a. Nombre o razón social: Construcciones Integro Ambientales de Campeche.
- b. Registro federal de causantes (RFC): OODM871226EG0.
- c. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: Miguel Martín Osorio Denegri.
- d. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio: OODM871226EG0.
- e. CURP del técnico de la elaboración del estudio: OODM871226HCCSNG09.
- f. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración de estudio: En trámite.
- g. Dirección del responsable del estudio: calle Candelaria No. 45, ampliación 4 caminos, C.P. 24070, San Francisco de Campeche, Campeche.

## Evaluación de impactos ambientales

Se considera los impactos más significativos que la obra creara sobre el entorno que le rodea y el medio ambiente en general, serán principalmente debido a los distintos materiales de construcción que se utilizarán, durante el proceso de construcción y deconstrucción, y también en los residuos generados por parte de las personas que vivirán en el proyecto. Las condiciones del ambiente y del entorno por sí mismas no se verán afectadas en gran medida por el proyecto, porque el sector donde se ubica no tiene incluida condiciones medioambientales de gran consideración.

## Metodologías de evaluación

Tabla 22. Listas de chequeo.

Impactos generados	Etapas del proyecto			
	Diseño	Construcción	Operación	Abandono
<b>1.0- Por el consumo de energías</b>				
1.1- Producción de materiales.		X		
1.2- Transporte de maquinaria y equipo utilizado.		X		
1.3- Transporte de material desde otras regiones.		X		
1.4- De los usuarios.			X	
<b>2.0- Por el consumo de recursos naturales</b>				
2.1- Contaminación.		X	X	X
2.2- Deforestación.		X		
2.3- Extinción de materias primas baja recuperación		X		
<b>3.0- Sobre el clima</b>				
3.1- Cambio de temperatura.				
3.2- Aumento de lluvias.				
3.3- Aumento de evaporación.				
3.4- Aumento de nubosidad.				
<b>4.0- Sobre la atmosfera</b>				
4.1- Emisiones durante la elaboración de materiales.		X		
4.2- De los procesos constructivos.		X		X
<b>5.0- Sobre el suelo</b>				
5.1- Pérdida de suelos.		X		
5.2- Dunas.				X
5.3- Acidificación.				
5.4- Salinización.		X		
5.5- Generación de pantanos.				X
5.6- Problemas de drenaje.			X	X
<b>6.0- Sobre vegetación y fauna</b>				
6.1- Pérdida de biodiversidad.				

6.2- Extinción de especies.				
6.3- Alteración sobre especies endémicas.		X	X	
6.4- Alteración sobre especies protegidas.				
<b>7.0- Sobre la población</b>				
7.1- Pérdida de base de recursos.	X	X		
7.2- Alteraciones culturales.				
7.3- Pérdida de recursos arqueológicos.				
7.4- Traslado de población.			X	
<b>8.0- Otros</b>				
8.1- Pérdida de paisaje.	X			X
8.2- Residuos generados.		X		X
8.3- Incremento del ruido.			X	
8.4- Presencia de malos olores.		X		X

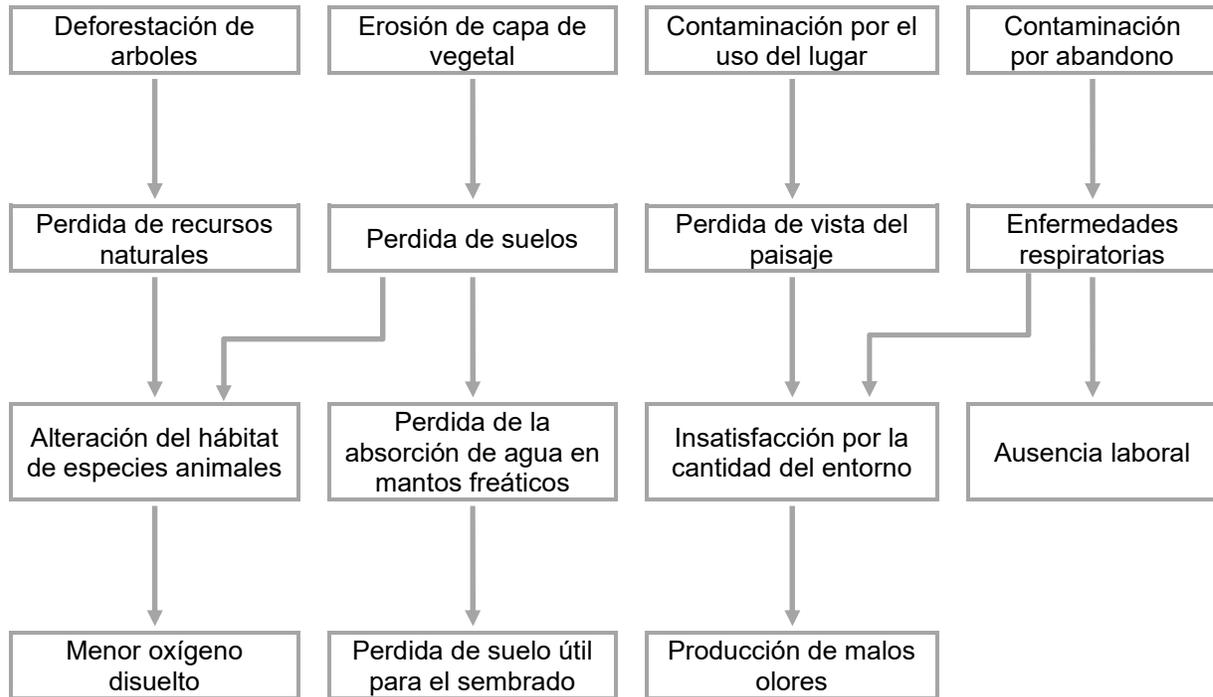
Tabla 23. Redes.

IMPACTOS PRIMARIOS		IMPACTOS SECUNDARIOS		IMPACTOS TERCARIOS	
1.	Deforestación de árboles encontrados en el predio.	1.1.	Pérdida de recursos naturales.	1.1.1.	Alteración del hábitat de especies animales.
				1.1.2.	Alteración al paisaje natural.
				1.1.3.	Menor oxígeno disuelto.
2.	Erosión de la capa vegetal en el predio.	2.1.	Pérdida de suelos.	2.1.1.	Pérdida de la absorción de agua los mantos freáticos.
				2.1.2.	Pérdida de suelo útil para sembrar.
3.	Contaminación derivada de los inquilinos del lugar.	3.1.	Pérdida de vistas del Paisaje.	3.1.1.	Insatisfacción por calidad del entorno.
				3.1.2.	Producción de malos olores.
4.	Contaminación por residuos generados por el abandono.	4.1.	Infecciones respiratorias.	4.1.1	Ausencia laboral.

La tabla anterior integra los impactos en tres niveles que se estiman ocasionaran cambios al entorno físico natural del sitio, mismos que son interrelacionados en la tabla siguiente.

## Diagrama de redes

Tabla 24. Diagrama de redes.



El diagrama anterior interrelaciona las causas de los impactos y sus consecuencias que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios de la tabla 23.

## Matriz de causa-efecto

Tabla 25. Matriz de causa-efecto.

<u>Causa</u>	<u>Efecto</u>	<u>Diseño</u>	<u>Construcción</u>	<u>Operación</u>	<u>Abandono</u>
Energía	Consumo	A	I	A	A
	Transporte	A	A	I	A
Recursos	Contaminación	A	I	I	A
	Deforestación	A	I	A	A
Clima	Cambio	A	A	A	A
	Aumento	A	A	A	A
Atmosfera	Emisiones	A	I	A	I
	Procesos	A	I	A	A

Suelo	Perdida	A	I	A	I
	Problemas	A	A	A	I
Vegetación	Perdida	A	A	A	A
	Alteración	A	I	I	A
Población	Perdida	A	C	A	I
	Costumbres	A	A	A	A
Otros	Contaminación	A	I	A	I
Calificación de impacto: INACEPTABLE: I; CRITICO: C; ACEPTABLE: A					

La matriz anterior sistematiza la relación entre las acciones que implican un impacto durante alguna etapa dentro del esquema general del proyecto, considerando los efectos secundarios siendo éstos calificados de forma aceptable, crítico o inaceptable por medio de un criterio ambiental.

### **Plan de manejo ambiental**

“Residencia para Estudiantes de Nivel Superior del Estado de Campeche”.

#### a. Compromisos adquiridos:

El proyecto tiene como objetivo prioritario el marcar una nueva etapa en la forma de como los estudiantes foráneos llevan sus actividades diarias en un espacio destinado para albergarlos. Para construir esta edificación es necesario utilizar algunos materiales y procesos constructivos que no siempre son los más amigables con el medio ambiente.

El compromiso de este proyecto con el medio ambiente radicará en la forma de utilizar estos materiales para aprovecharlos al máximo, y optimizar las energías utilizadas en las actividades diarias. Además de proponer actividades que ayuden a conservar los elementos naturales que fueron afectados dentro del predio del proyecto.

#### b. Programa de medidas de mitigación:

- i. Reubicación de árboles afectados o talados durante la construcción de este proyecto.
- ii. Utilización de tecnologías que apoyen a minimizar el consumo energético en la residencia.

- iii. Actividades de limpieza del terreno programadas durante un periodo de tiempo.
- iv. Posibilidad para que la sociedad pueda aprovechar el inmueble y hacer actividades que sea de gran beneficio

Algunos materiales tradicionales utilizados para instalaciones como plomo y cobre, se están reemplazando por plásticos como polietilenos y polibutilenos por sus excelentes prestaciones y mejor comportamiento ambiental.

La madera es un material muy sustentable mientras se satisfagan algunas pautas, en primer lugar, los tratamientos de conservación ante los insectos, los hongos y la humedad pueden ser tóxicos. Actualmente, se comercializan tratamientos compuestos de resinas vegetales.

Por otro lado, debemos tener garantías de la sostenibilidad de la gestión del espacio forestal de donde proviene.

#### Programa de medida de compensación

La compensación se ejecutará a través de los elementos arbóreos puesto que es el elemento ambiental más afectado de todo el sitio, por lo cual se planeó reubicar y reforestar los mismos en otro lugar.

#### Programa de contingencia de riesgos

En este programa se capacitarán al personal que se encargue de actuar en casos de emergencia como lo serían los incendios, brindando una mayor seguridad del inmueble. Se les adiestrarán en medidas de seguridad y de cómo actuar durante la totalidad de las emergencias comunes, además de la correcta toma de decisiones.

#### Programa de seguimiento y control

Se propondrá realizar visitas semestrales por parte de las autoridades responsables de verificar que se cumplan los términos especificados en este informe para dar fe del cumplimiento de los compromisos, además de verificar el estado de la misma y el de los estudiantes, de cómo son tratados por los responsables del lugar.

## Participación ciudadana

Se creará un sistema que invite a las personas de lugares cercanos a utilizar los espacios destinados para los estudiantes, que beneficie a cualquier persona que requiera de los servicios de la misma, un ejemplo es el acceso para el uso de la biblioteca, centro de cómputo, papelería, etc.

Así como incentivar a los estudiantes para promocionar su residencia con otros estudiantes que se encuentren en la situación de recurrir a los servicios de la RSENS.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Este proyecto se cimenta totalmente en la atención a un sector dentro del servicio para la educación pública tan poco atendido en el país como es el del hospedaje para estudiantes externos a la ciudad, partiendo de la premisa donde la educación es el instrumento principal que toda nación requiere para progresar y prosperar.

La formación de profesionales cada vez más preparados obliga a las entidades a brindar la mayor cantidad de apoyos a todos los estudiantes en igualdad de condiciones, dicha condición difícilmente se cumple para los que provienen de zonas alejadas de las capitales municipales.

Se ha comprobado, a través de la investigación en campo para este trabajo, que el tipo de proyecto aquí propuesto no es de índole común dentro de los servicios de infraestructura educativa, por lo menos en el estado de Campeche, siendo que la demanda creciente de jóvenes estudiantes que aspiran concluir sus estudios de nivel superior en la ciudad permanece en el olvido.

Respetando los lineamientos, normas, reglamentos y enfoques que protegen el medio ambiente, el proyecto se establece dentro del marco de la sustentabilidad, preparándose para poder mitigar los impactos al entorno natural y optimizar los servicios que sean requeridos. Enfatizando que la forma de la residencia y los elementos de diseño también están dirigidos para aprovechar, lo mejor posible, las condiciones favorables del medio ambiente.

El uso de energías alternativas se abordó como otro medio para aminorar el consumo intrínseco durante la etapa de operación logrando menores impactos con la posibilidad de conseguir soluciones graduales a corto, mediano y largo plazo.

Sin temor a exagerar se espera todo lo aquí manifestado aporte una mejora y precedente para la atención complementaria de la educación nivel superior en el estado.

## Bibliografía

El Opus Dei en México. (2009, agosto).

- <https://opusdei.org/es-mx/>

II Censo de Población y Vivienda 2005. (2010, marzo).

- <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche.

- <https://legislacion.congresocam.gob.mx/index.php/etiquetas-x-materia/328-ley-del-equilibrio-ecologico-y-proteccion-al-ambiente-del-estado-de-campeche-1>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm>

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

- [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MEIA\\_311014.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf)

Reglamento de Construcciones para el Municipio de Campeche.

- [https://www.municipiocampeche.gob.mx/wp-](https://www.municipiocampeche.gob.mx/wp-content/uploads/2020/02/9_REGLAMENTO-DE-CONSTRUCCIONES-PARA-EL-MUNICIPIO-DE-CAMPECHE.pdf)

content/uploads/2020/02/9\_REGLAMENTO-DE-CONSTRUCCIONES-PARA-EL-MUNICIPIO-DE-CAMPECHE.pdf

Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Municipio de Campeche.

- [http://www.municipiodecampeche.mx/transparencia/files/normas\\_tecnicas\\_complementarias\\_reglamento\\_construcciones.pdf](http://www.municipiodecampeche.mx/transparencia/files/normas_tecnicas_complementarias_reglamento_construcciones.pdf)

SECUD Delegación Estatal. (2010, marzo).

Archivo General del Estado de Campeche. (2009, septiembre).

- <http://agec.campeche.gob.mx/>

Movimiento Antorchista Campesino. (2009, septiembre).

Casa del Estudiante Campechano "Pedro Sainz de Baranda". (2009, septiembre).

Secretaría de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno del Estado. (2009, septiembre).

Segundo informe de gobierno del C. Abelardo Carrillo Zavala (1987). (2009, octubre).

- <https://turismocampeche.com/folio/archivo-municipal-de-campeche/>

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010, marzo).

- <https://www.gob.mx/conapo>

Para todo México: La cara amable de México. (2023, febrero).

- <https://paratodomexico.com>

Comisión Nacional del Agua (dirección local Campeche). (2009, octubre).

- <https://agua.org.mx/directorio-del-agua/comision-nacional-del-agua-director-local-campeche/>

NOM-081-SEMARNAT-1994

- <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf>

Estudio Técnico titulado "Vidrios Arquitectónicos de Baja Emisividad y Control Solar: Beneficios Energéticos, Económicos y Ambientales".

- [https://www.vitroglazings.com/media/obplzxnw/white-paper\\_vidrios-arquitectonicos.pdf](https://www.vitroglazings.com/media/obplzxnw/white-paper_vidrios-arquitectonicos.pdf)

Catálogo de Costos Directos Nacionales CMIC. (2023, febrero).

- <https://www.cmic.org.mx/aplicacionesCMIC/ventas/catalogosCostos/web/index.cfm?fuasection=acceso>

## **Anexos**

- ANEXO A; Carta Serie II; 1:250 000 Campeche E15-3
- ANEXO B; Carta MFT-02<sup>a</sup> - USOS Y DESTINOS
- ANEXO C; Cuadros de necesidades por zona
- ANEXO D; Análisis Estructural
- ANEXO E; Cálculo de Confort Lumínico
- ANEXO F; Ficha técnica. Concreto Ecológico
- ANEXO G; Estudio técnico. Vidrios Arquitectónicos de baja emisividad (LOW-E) y control solar
- ANEXO H; Ficha técnica. Qualypanel Covintec

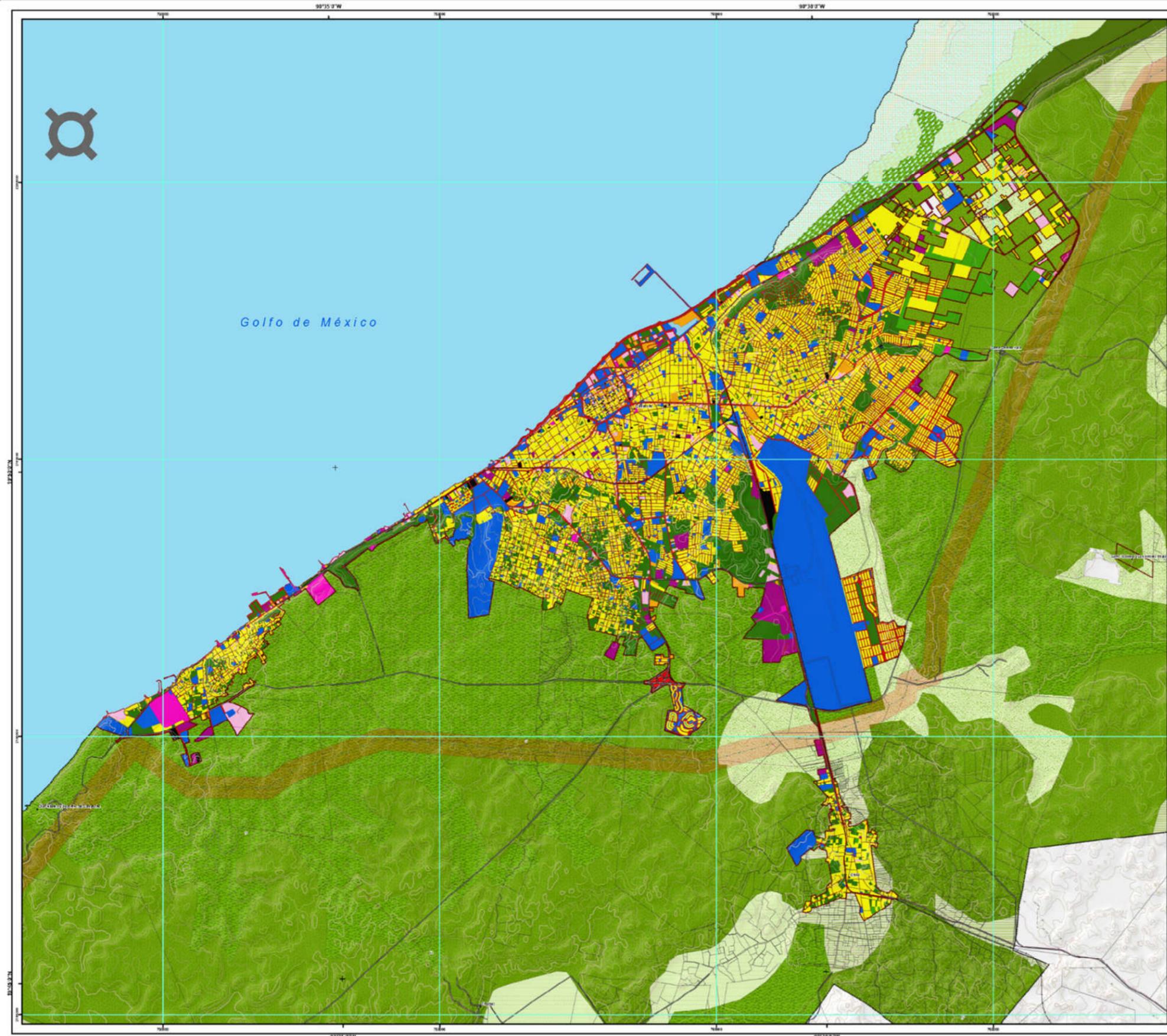
**ANEXO A**  
Carta Serie II; 1:250 000 Campeche E15-3





**ANEXO B**  
Carta MFT-02<sup>a</sup> - USOS Y DESTINOS





**ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DIRECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE 2008-2033**

SIMBOLOGÍA			
DESCRIPCIÓN	SUP HAS	%	
<b>Usos</b>			
Habitacional	2045.02	37.89	
Comercial	81.05	1.47	
Servicios	126.05	2.29	
Mixto	82.72	1.50	
Desocupado	28.92	0.53	
Industrial	148.43	2.70	
Galón	930.44	16.97	
Agropecuaria	102.93	1.87	
<b>Destinos</b>			
Equipamiento	587.20	10.75	
Estacionamiento en fraccionamiento	3.44	0.06	
Infraestructura	61.20	1.11	
Vialidad	629.52	11.76	
Zona Federal Marítimo-Terrestre	4.24	0.08	
Cuerpo de agua	5.83	0.11	
<b>Subtotal área urbana 2008</b>	<b>5459.23</b>	<b>100</b>	
<b>Usos microrregión urbano rural</b>			
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	2586.42	6.35	
Agricultura de temporal con cultivos anuales	2632.2	6.32	
Área sin vegetación aparente	455.39	1.11	
Manglar	1372.06	3.33	
Pantanal cultivado	3078.38	7.72	
Pantanal inducido	10385.52	4.09	
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	16300.66	45.91	
Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	7193.28	17.46	
Selva baja subperennifolia	175.1	0.43	
Selva baja subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	6540.82	3.74	
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	1452.78	3.58	
<b>Subtotal microrregión urbano rural</b>	<b>41658.34</b>	<b>100</b>	
<b>Total área de aplicación</b>	<b>46827.89</b>	<b>100</b>	

**PLANO MFT 02a.- USOS Y DESTINOS**

**SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL**

<b>Vías de comunicación terrestre</b>	<b>Rasgos naturales</b>
— Calle	— Depresión
— Camino	— Curva de nivel 20
— Carretera	— Curva de nivel 40
— Vía de FF.CC.	— Curva de nivel 60
	— Terreno Sujeto a Inundaciones
<b>Energía eléctrica</b>	— Mar
— Línea de doble pastora de madera o concreto	<b>Límites</b>
— Línea de postes de concreto	— Área urbana actual
— Línea de postes de madera	— Microrregión urbano rural
— Línea de torres de acero	— Límite municipal
— Dos líneas de postes de concreto	— Límite urbano
— Dos líneas de torres de acero	— Derecho de vía gasoducto
— Línea de conducción fuera de servicio	
— Conducto subterráneo de Pemex	

**PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA**

ESFEROIDE	GIS 1959
PROYECCIÓN	UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCAUTOR
ZONA	ZONA 15
COORDINADA	A CADA 5,000 m
SISTEMA HORIZONTAL	NORTH AMERICAN 1959
REFERENCIA DE COTAS	NIVEL MEDIO DEL MAR
ESCALA	1:60,000

Este programa es público/open a cualquier persona física. Queda prohibida su explotación económica o cualquier otro uso no autorizado por la Secretaría de Gobernación.

**ANEXO C**  
Cuadros de necesidades por zona



**PROGRAMA DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR - ZONA ADMINISTRATIVA**

NECESIDAD	ACTIVIDADES	TIPOS DE USUARIOS	ESPACIO GENERADO	CAPACIDAD	CANTIDAD	EQUIPO Y MOBILIARIO	INSTALACIONES
Espacio para administrar, supervisar y dirigir.	Lectura y análisis de documentos, atención a estudiantes y el personal.	Director/Personas que solicitan una reunión.	Oficina del Director General	9 personas	1	Escritorio, sillas, mesas y archiveros.	Eléctrica
Higiene personal y necesidades orgánicas.	Aseo y necesidades orgánicas.	Director.	1/2 Baño	1 persona	1	Excusado y lavabo.	Eléctrica, hidráulica y sanitaria
Espacio para brindar apoyo a las labores del director o jefe de departamento.	Lectura y análisis de documentos, elaboración de oficios a computadora.	Personal encargado del apoyo a la dirección.	Cubículo del auxiliar de depto.	2 personas	1	Escritorio, sillas y archiveros.	Eléctrica
Espacio para efectuar audiencias entre el director, encargados de los departamentos y con los estudiantes.	Debatir, expresar opiniones con el director, atender demandas de estudiantes.	Director, jefes de departamentos y demás personal requerido para una reunión.	Sala de juntas	8 personas	1	Mesa y sillas.	Eléctrica
Espacio para recibir personas.	Elaboración de oficios y/o documentos oficiales, recepción de	Secretaría y personas que solicitan una reunión.	Recepción	10 personas	1	Escritorio de la secretaria y sillas para las visitas.	Eléctrica
Espacio para preparar comida.	Preparación de alimentos, café, bocadillos.	Secretaría.	Cocineta	1 persona	1	Cafetera, frigobar, estufa eléctrica, alacena.	Eléctrica e hidráulica
Espacio para resguardar y acomodar documentos.	Almacenar archivos, datos, escritos correspondientes al área de trabajo.	Secretaría y personal auxiliar.	Archivo		1	Anaqueles y archiveros.	Eléctrica
Espacio para contabilizar.	Contabilidad de los recursos de la residencia, lectura y análisis de documentos.	Jefe del área.	Área Económica y Administrativa	3 personas	1	Escritorio, sillas, sillones de visitas y archiveros.	Eléctrica
Espacio para brindar apoyo a las labores del director o jefe de departamento.	Lectura y análisis de documentos, elaboración de oficios a computadora.	Personal encargado del apoyo a la dirección.	Cubículo del auxiliar de depto.	2 personas	1	Escritorio, sillas y archiveros.	Eléctrica
Espacio para recibir personas.	Elaboración de oficios y/o documentos oficiales, recepción de personas.	Secretaría y personas que solicitan una reunión.	Recepción	6 personas	1	Escritorio de la secretaria y sillas para las visitas.	Eléctrica
Espacio para resguardar y acomodar documentos.	Almacenar archivos, datos, escritos correspondientes al área de trabajo.	Secretaría y personal auxiliar.	Archivo		1	Anaqueles y archiveros.	Eléctrica
Espacio para coordinar y vincular.	Lectura, atención a estudiantes, resguardo de documentos.	Jefe del área, auxiliar, secretaria y visitas.	Área de Coordinación	8 personas	1	Escritorio, sillas, sillones de visitas y archiveros.	Eléctrica
Espacio para brindar apoyo a las labores del director o jefe de departamento.	Lectura y análisis de documentos, elaboración de oficios a computadora.	Personal encargado del apoyo a la dirección.	Cubículo del auxiliar de depto.	2 personas	1	Escritorio, sillas y archiveros.	Eléctrica
Espacio para recibir personas.	Elaboración de oficios y/o documentos oficiales, recepción de personas.	Secretaría y personas que solicitan una reunión.	Recepción	6 personas	1	Escritorio de la secretaria y sillas para las visitas.	Eléctrica
Espacio para resguardar y acomodar documentos.	Almacenar archivos, datos, escritos correspondientes al área de trabajo.	Secretaría y personal auxiliar.	Archivo		1	Anaqueles y archiveros.	Eléctrica
Higiene personal y necesidades orgánicas.	Aseo y necesidades orgánicas.	Personas en general.	Sanitarios	4 personas	2	Excusado, lavabo, mingitorio y regaderas.	Eléctrica, hidráulica y sanitaria

**PROGRAMA DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR - ZONA DE APOYO A LA ENSEÑANZA**

NECESIDAD	ACTIVIDADES	TIPOS DE USUARIOS	ESPACIO GENERADO	CAPACIDAD	CANTIDAD	EQUIPO Y MOBILIARIO	INSTALACION(S)
Espacio para la elaboración de trabajos digitales.	Manejo de computadoras, navegación por internet, procesamiento de datos.	Estudiantes.	Área de cómputo general	40 personas	1	Computadoras, escritorios, sillas.	Eléctrica
Espacio para la elaboración de trabajos digitales.	Manejo de computadoras, navegación por internet, procesamiento de datos.	Estudiantes.	Área de conexión inalámbrica	11 personas	1	Mesas y sillas.	Eléctrica
Espacio para desarrollar las labores respectivas de la persona responsable del área.	Lectura y análisis de documentos, elaboración de oficios a computadora.	Responsable directo del Centro de Cómputo.	Cubículo del responsable de centro de cómputo	2 personas	1	Escritorio, sillas y archiveros.	Eléctrica
Espacio donde poder llevar un control de los estudiantes que utilizan los	Registro de alumnos, asignación de equipos y ayuda técnica.	Personal encargado del control del préstamo de equipos.	Cuarto de control	2 personas	1	Computadoras, escritorios, sillas.	Eléctrica
Espacio para poder esperar, en caso de no haber equipos de cómputo libres.	Estar, esparcimiento, recreación.	Estudiantes.	Sala de estar	8 personas	1	Sillones, esquineros, mesa central	Eléctrica
Espacio para investigar información.	Estudio, lectura e investigación.	Estudiantes y personal responsable del área.	Sala de consulta general de la biblioteca	50 personas	1	Libreros, mobiliario para guardado, mesas, sillas, escritorio del encargado.	Eléctrica
Espacio para investigar información detallada o especial.	Estudio, lectura e investigación.	Estudiantes y personal responsable del área.	Sala de consulta especializada	25 personas	1	Libreros, mobiliario para guardado, mesas, sillas, escritorio del encargado.	Eléctrica
Espacio para desarrollar las labores respectivas de la persona responsable del área.	Lectura y análisis de documentos, elaboración de oficios a computadora.	Responsable directo de la biblioteca.	Cubículo del responsable de la biblioteca	2 personas	1	Escritorio, sillas y archiveros.	Eléctrica
Espacio donde poder llevar un control de los estudiantes que utilizan los libros y documentos.	Registro de estudiantes, renovar credenciales, brindar información.	Estudiantes y recepcionista.	Recepción y registro	10 personas	1	Computadoras, escritorios, sillas.	Eléctrica
Espacio para resguardar libros que son propiedad de la escuela.	Almacenar y resguardar la colección de libros especiales, revistas y periódicos.	Solo personal autorizado y encargados de la biblioteca.	Acervo		1	Libreros y anaqueles.	Eléctrica
Espacio para el resguardo de todos los materiales utilizados en la biblioteca.	Almacenar utensilios y herramientas de la biblioteca.	Solo personal autorizado y encargados de la biblioteca.	Bodega		1	Anaqueles.	Eléctrica
Espacio para la reproducción de hojas e impresión.	Fotocopiado de hojas e impresión de trabajos.	Encargado del área y estudiantes.	Área de fotocopiado e impresión	10 personas	1	Fotocopiadoras, estantes o vitrinas, sillas.	Eléctrica
Espacio para realizar trabajos especiales.	Elaboración de maquetas, dibujo técnico, manualidades, etc.	Estudiantes.	Taller de usos múltiples	26 personas	1	Restiradores, bancos, mesas, sillas, estantes para herramientas y accesorios de trabajo.	Eléctrica e hidráulica
Espacio para desarrollar las labores respectivas de la persona responsable del área.	Lectura y análisis de documentos, elaboración de oficios a computadora.	Responsable directo del Centro del taller de usos múltiples	Cubículo del responsable del taller de usos múltiples	2 personas	1	Escritorio, sillas y archiveros.	Eléctrica
Espacio para el estudio extraescolar de los estudiantes.	Elaboración de tareas escolares, actividades de aprendizaje complementarias.	Estudiantes.	Salón de estudio	26 personas	1	Mesas, sillas, estante para libros.	Eléctrica
Higiene personal y necesidades orgánicas.	Aseo y necesidades orgánicas.	Personas en general.	Sanitarios	6 personas	2	Excusado, lavabo, mingitorio y regaderas.	Eléctrica, hidráulica y sanitaria

**PROGRAMA DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR - ZONA DE DORMITORIOS**

NECESIDAD	ACTIVIDADES	TIPOS DE USUARIOS	ESPACIO GENERADO	CAPACIDAD	CANTIDAD	EQUIPO Y MOBILIARIO	INSTALACION(S)
Espacio para el alojamiento de los estudiantes.	Descanso, lectura, estudio.	Estudiantes.	Dormitorio para Damas	3 personas	50	Camas, escritorios, sillas, guardarropas, libreros.	Eléctrica
Espacio para el alojamiento de los estudiantes.	Descanso, lectura, estudio.	Estudiantes.	Dormitorio para Caballeros	3 personas	50	Camas, escritorios, sillas, guardarropas, libreros.	Eléctrica
Espacio para el esparcimiento y recreación.	Estar , ver T.V.	Estudiantes.	Sala de T.V. (Damas)	25 personas	1	Sillones y mueble para T.V.	Eléctrica
Espacio para el esparcimiento y recreación.	Estar , ver T.V.	Estudiantes.	Sala de T.V. (Caballeros)	25 personas	1	Sillones y mueble para T.V.	Eléctrica
Higiene personal y necesidades orgánicas.	Aseo y necesidades fisiológicas.	Personas en general.	Sanitarios	6 personas	2	Excusado, lavabo, mingitorio y regaderas.	Eléctrica, hidráulica y sanitaria

**PROGRAMA DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR - ZONA DE SERVICIOS**

NECESIDAD	ACTIVIDADES	TIPOS DE USUARIOS	ESPACIO GENERADO	CAPACIDAD	CANTIDAD	EQUIPO Y MOBILIARIO	INSTALACION(S)
Espacio para ingerir alimentos.	Lavarse las manos, alimentarse.	Estudiantes y personal de la residencia.	Comedor general	100 personas	1	Mesas y sillas.	Eléctrica e hidráulica
Espacio para cocinar.	Lavado, cortado y preparado de alimentos.	Cocineros y personal autorizado.	Cocina general	5 personas	1	Estufa, fregadero con vertedor y escurridor, mesas, refrigerador y alacenas.	Eléctrica, hidráulica y de gas
Espacio destinado para conservar alimentos que requieren refrigerarse.	Refrigeración y conservación de alimentos.	Cocineros y personal autorizado.	Cuarto de refrigeración		1	Repisas.	Eléctrica y de climatización
Espacio para el lavado de ropa.	Lavado, enjuagado y tendido de ropa.	Encargado del área y estudiantes.	Área de lavandería y planchado	20 personas	1	Lavadoras, burros de planchar, tarjas.	Eléctrica e hidráulica
Espacio destinado para la ubicación del personal de intendencia.	Almacenamiento de accesorios de limpieza.	Personal de intendencia.	Cuarto de máquinas	3 personas	1	Equipo acumulador de paneles fotovoltaicos.	Eléctrica
Espacio para brindar atención médica.	Primeros auxilios, descanso y supervisión del paciente.	Enfermera y estudiantes.	Enfermería	4 personas	1	Gavinetes, archiveros, cama, sillas, escritorio.	Eléctrica, hidráulica y sanitaria
Espacio para almacenar y guardar.	Resguardo del material de mantenimiento, equipo escolar y demás accesorios de la residencia.	Encargado del área.	Bodega y cuarto de intendencia	1 persona	1	Estantería y casilleros.	Eléctrica
Espacio para estacionar automóviles.		Personas en general.	Estacionamiento	Por reglamento	1	Urbano.	Eléctrica y de alumbrado público
Espacio para la ubicación del personal de seguridad y vigilancia.	Vigilancia y seguridad del inmueble.	Vigilantes.	Caseta de vigilancia	2 personas	1	Sillas y mesas.	Eléctrica

**PROGRAMA DE NECESIDADES DE UNA RESIDENCIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR - ZONA RECREATIVA Y DEPORTIVA**

NECESIDAD	ACTIVIDADES	TIPOS DE USUARIOS	ESPACIO GENERADO	CAPACIDAD	CANTIDAD	EQUIPO Y MOBILIARIO	INSTALACION(S)
Espacio para realizar deporte y ejercitarse.	Jugar futbol, basketbol, actividades físicas, caminata, correr.	Estudiantes y personal de la institución.	Cancha de usos múltiples		1	Urbano.	Alumbrado público
Espacio destinado para el esparcimiento de todas las personas de la residencia.	Descansar, circular, recrear.	Estudiantes y personal de la institución.	Áreas de descanso en el exterior			Urbano.	Alumbrado público y de riego

**ANEXO D**  
Análisis Estructural



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

## MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

### Descripción general

Al iniciar el cálculo lo primero que se identificó fueron los tipos de cargas que actúan en el proyecto. Las cargas que soporta un edificio se clasifican en cargas vivas, cargas muertas y cargas adicionales.

- ✚ Las cargas muertas incluyen el peso del mismo edificio y de los elementos mayores del equipamiento fijo, que no cambian sustancialmente con el tiempo. Siempre ejercen una fuerza descendente de manera constante y acumulativa desde la parte más alta del edificio hasta su base.
- ✚ Las cargas vivas son aquellas que se generan a partir del uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen un carácter permanente.
- ✚ Las cargas adicionales son aquellos elementos existentes sobre el nivel considerado y se calcula como carga adicional sobre losas.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearan las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para el diseño específico de los elementos en la estructura se aplicaron algunos criterios de pre-dimensionamiento en columnas, traveses y losas.

Los principales elementos del edificio a considerar son los siguientes:

- ✚ Los cimientos, que soportan y dan estabilidad al edificio.
- ✚ La estructura, que resiste las cargas y las trasmite a los cimientos.
- ✚ Los muros exteriores que pueden o no ser parte de la estructura principal de soporte.
- ✚ Las separaciones interiores, que también pueden o no pertenecer a la estructura básica.
- ✚ Los sistemas de suministro de electricidad, agua y eliminación de residuos.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Cabe señalar que por razón del mismo enfoque de diseño modular, el proyecto es similar en todos sus espacios, por lo que se realizó este análisis estructural en una de las áreas más críticas. De lo anterior, es importante no menguar el valor del estudio por el simple hecho de que en las gráficas mostradas solo se aprecie una pequeña parte de la edificación.

Dentro de los datos reunidos para la elaboración de esta memoria de cálculo están los facilitados por el asesor del estudio estructural en este trabajo, reglamentación del municipio y ejemplos de diseño estructural en tesis anteriores de estudiantes de arquitectura.

### Cálculo de cargas muertas (Planta baja)

Peso unitario de losas planas a base de viguetas y bovedillas de 15x25x56cm.

CONCEPTO	W (Kg/m <sup>2</sup> )
LOSAS	
Azotea losa horizontal (1)	571.00
Azotea losa con pendiente del 2% (2)	378.00
Entrepiso recamaras (3)	400.00
Entrepiso baño	587.00
Muros de tabique 7x14x28 macizo hechos a mano con diferentes recubrimientos.	W (Kg/m <sup>2</sup> )
Muro con azulejo ambas caras	366.00
Muro con azulejo en una cara y mortero en la otra.	318.00
Muro con azulejo en una cara y yeso en la otra.	311.00
Muro mortero (cemento-cal-arena) en ambas caras.	270.00
Muro mortero en una cara y yeso en la otra	263.00
Muro con yeso en ambas caras	256.00
Muro con yeso en una cara y la otra aparente.	233.00
Muro aparente en ambas caras.	210.00
Muro de block hueco 15x20x40	196.00 Kg/m <sup>2</sup>
Muro de block hueco 15x20x40	1310.00 Kg/m <sup>3</sup>



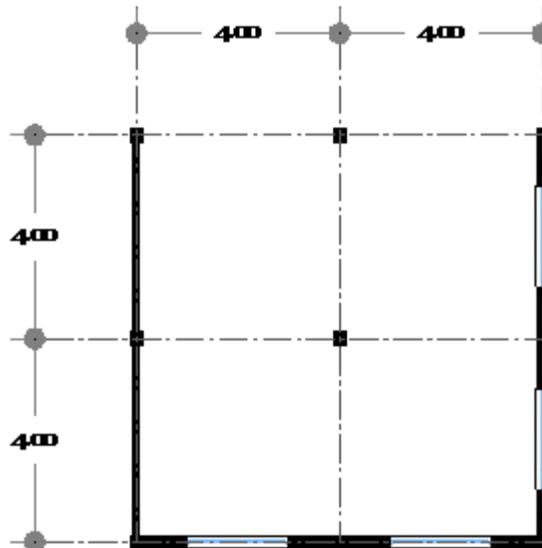
## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

MURO VENTANA: Herrería tubular con vidrio plano Muro de tabique macizo hecho a mano con recubrimiento de yeso (mortero). Total =	75.00 Kg/m <sup>2</sup> 263.00 Kg/m <sup>2</sup> 338.00 Kg/m <sup>2</sup>
PRETIL	270.00 Kg/m <sup>2</sup> 290.00 Kg/ml
PESO DE LA ESCALERA:	465.00 Kg/m <sup>2</sup>
PESO DE CELOSÍA	125.00 Kg/m <sup>2</sup>
<u>Análisis de losa de viga pretensada y bovedilla (15x25x56).</u>	<u>277.31 Kg/m<sup>2</sup></u>

*De esta tabla se toma el dato subrayado y resaltado para aplicar como peso unitario de la losa de entrepiso.*

Determinación del peso de la losa plana de entrepiso.



*Área de estudio en planta baja.*

Datos:

- ▣ Losa plana de viga y bovedilla (entrepiso).



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

✚ Espesor promedio de 20cm (incluye capa de compresión).

MATERIAL	ESPESOR (m)	PV (Kg/m3)	W (Kg/m2)
Sistemas de losas (capa de compresión de 3cm).	0.20	-	277.31 "7"
Carga muerta adicional por m2 de losa (según Reglamento de construcción).	-	-	20.00
Firme con mortero de cemento de 3cm de espesor.	0.03	2200	60.00
Recubrimiento cerámico para pisos (vitropiso).	0.01	1800	18.00
Carga por el peso de las instalaciones.	-	-	20.00
Acabado interior con mortero (cemento y arena) en plafones.	0.015	2100	31.50
<b>PESO TOTAL EN LOSA DE ENTREPISO</b>			<b>426.81</b>

### Cálculo de cargas muertas (Planta alta)

Pre-dimensionamiento de losa plana aligerada.

Datos:

- ✚ Apoyo libre o simplemente apoyado.
- ✚ Área de 64m<sup>2</sup> (8m x 8m)
- ✚ Perímetro de 32m (8m x 4 lados). En fórmula se expresa en unidad centímetros.

Determinación del espesor requerido para el tipo de losa en cuestión:

$$H \geq 1.66 (P / 180) > 15\text{cm}$$

Cumpliendo con la condición anterior:

---

<sup>7</sup> Dato obtenido de tablas de pesos unitarios de carga para losas de viguetas y bovedillas.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

$$H \geq 1.66 (3200\text{cm} / 180) > 15\text{cm}$$

$$H \geq 29.51\text{cm} \cong 30\text{cm}$$

$$\underline{30\text{cm} > 15\text{cm}} \checkmark$$

Con los datos siguientes y en la tabla de pesos unitarios para losas aligeradas, verificamos el peso para una losa con las características determinadas por pre-dimensionamiento.

$$\underline{H = 30\text{cm}, D = 25\text{cm} \text{ y } N = 12\text{cm}}$$

Pesos unitarios de losas planas aligeradas de diferentes peraltes:

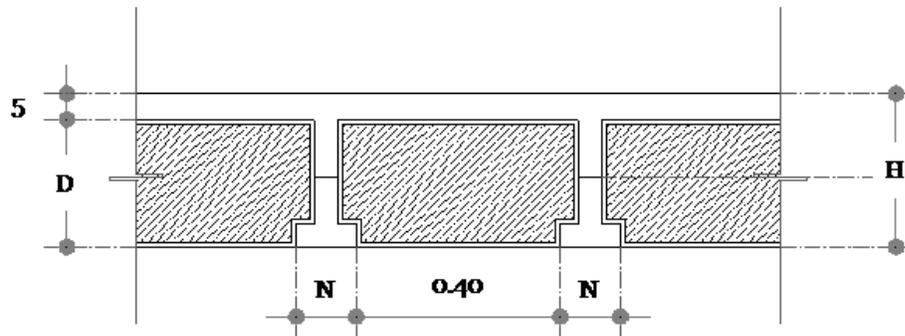
H(CM.)	D(CM)	N(CM)	W Kg./cm <sup>2</sup>	H(CM)	D(CM)	N(CM)	W Kg./cm <sup>2</sup>
17	12	10	224.00	33	30	12	396.00
17	12	12	238.00	33	30	14	425.00
17	12	14	251.00	33	30	16	451.00
				33	30	18	474.00
21	16	10	259.00	33	30	20	495.00
21	16	12	278.00	33	30	22	514.00
21	16	14	294.00				
21	16	16	309.00	39	30	12	456.00
				39	30	14	490.00
26	21	10	303.00	39	30	16	522.00
26	21	12	327.00	39	30	18	550.00
26	21	14	349.00	39	30	20	575.00
26	21	16	368.00	39	30	22	598.00
26	21	18	385.00	39	35	24	619.00
26	21	20	401.00				
				46	35	12	525.00
<u>30</u>	<u>25</u>	<u>12</u>	<u>367.00</u>	46	35	14	567.00
30	25	14	392.00	46	35	16	604.00
30	25	16	415.00	46	35	18	638.00
30	25	18	436.00	46	35	20	669.00
30	25	20	455.00	46	35	22	696.00
30	25	22	471.00	46	35	24	722.00

De esta tabla se toma el dato subrayado y resaltado para aplicar como peso unitario de la losa plana aligerada.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



Criterios para el cálculo de relleno e impermeabilización de la losa de azotea.

IMPERMEABILIZACIONES	W (Kg/m <sup>2</sup> )
1 capa	3.50
2 capas	4.90
3 capas	6.60

*De esta tabla se toma el dato subrayado y resaltado para aplicar como peso unitario para la impermeabilización de la azotea.*

En la losa de azotea se especifica que se colocará un relleno para dar pendientes para el drenaje de la superficie expuesta a la lluvia, de la ubicación de los bajantes de agua pluvial y de la pendiente especificada (2%).

Para la superficie se deduce un espesor medio de relleno de 10cm. Se rellenara con un material ligero (1200 Kg/m<sup>3</sup>) y para la impermeabilización a base de tres capas aplicamos el dato obtenido de la tabla anterior (6.60 Kg/m<sup>2</sup>).

El peso del relleno e impermeabilización la obtendremos así:

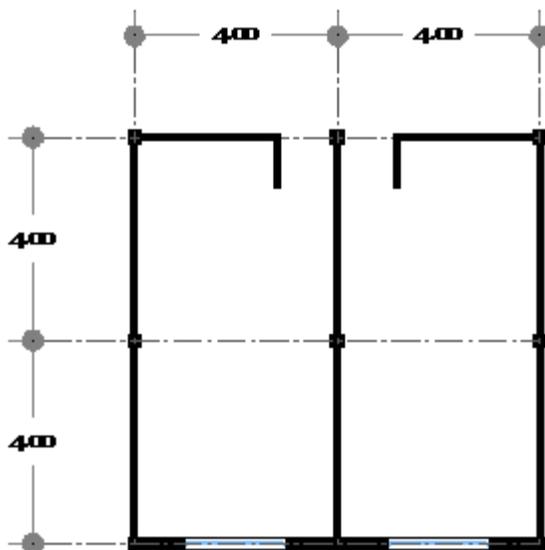
$$(0.10\text{m}) (1200 \text{ Kg/m}^3) + 6.60 \text{ Kg/m}^2 = \underline{\underline{126.60 \text{ Kg/m}^2}}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

### Determinación del peso de la losa de azotea aligerada.



*Área de estudio en planta alta.*

Datos:

- ✚ Losa plana aligerada con bloques de poliestireno de 40x40cm (azotea).
- ✚ Espesor promedio de 30cm (incluye capa de compresión).

MATERIAL	ESPESOR (m)	PV (Kg/m <sup>3</sup> )	W (Kg/m <sup>2</sup> )
Sistemas de losa aligerada con bloque de poliestireno expandido de 40x40cm.	0.30	-	367.00 <sup>“8”</sup>
Carga muerta adicional por m <sup>2</sup> de losa (según Reglamento de construcción).	-	-	20.00
Relleno con pendiente del 2% más impermeabilización.	-	-	126.60 <sup>“9”</sup>
Carga por el peso de las instalaciones.	-	-	20.00

<sup>8</sup> Dato obtenido de tablas de pre-dimensionamiento de losas aligeradas.

<sup>9</sup> Peso del relleno calculado para el drenaje de la superficie expuesta a la lluvia.

## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Carga por peso el propio de las estructuras metálicas y paneles fotovoltaicos.	-	-	25.00
<b>PESO TOTAL EN LOSA DE ENTREPISO</b>			<b>558.60</b>

### Pre-dimensionamiento de trabes

Para proponer las medidas de la trabe debemos satisfacer los siguientes criterios:

$$B \geq 20\text{cm}$$

Relación peralte-base (h/b)

$$1.5 \leq H/B \leq 4.0$$

Proponiendo un lado B=25cm en los límites:

$$H = 1.5 (25\text{cm}) = 37.50\text{cm}$$

$$H = 4.0 (25\text{cm}) = 100 \text{ cm}$$

La condición a cumplir será:

$$37.50\text{cm} \leq H \leq 100 \text{ cm}$$

Conservadoramente la proporción óptima de una trabe es  $H/B = 2$ . Despejando:

$$H = 2 (25\text{cm}) = 50\text{cm}$$

La dimensión mínima será de 25cm x 50cm. Entonces cumpliendo con las condiciones de los límites:

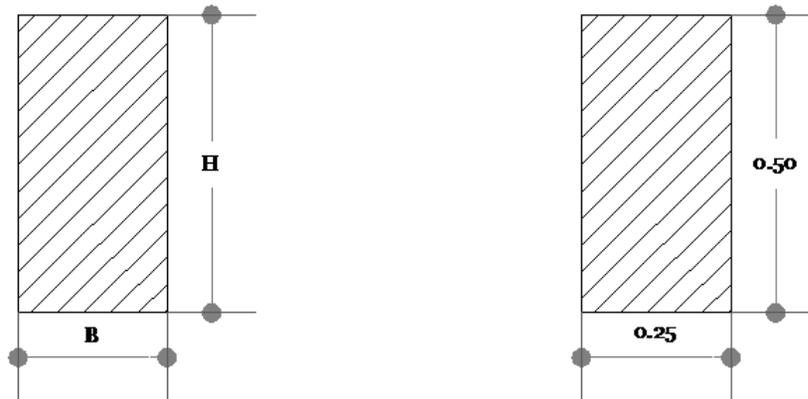
$$37.50\text{cm} \leq H \leq 100 \text{ cm}$$

$$37.50\text{cm} \leq \mathbf{50\text{cm}} \leq 100 \text{ cm} \checkmark$$



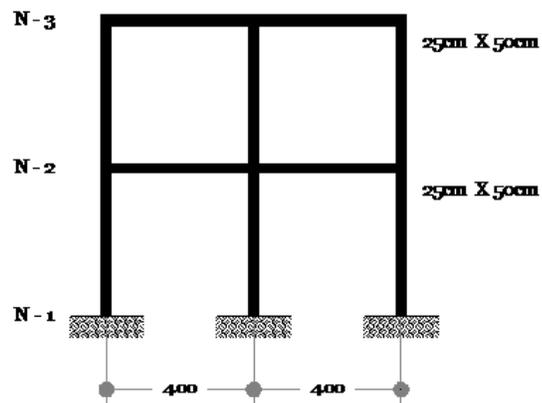
# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



## Pre-dimensionamiento por deformación (en función del claro de 4m)

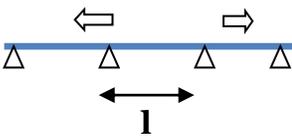
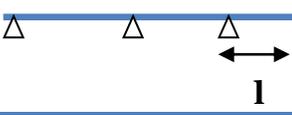
- ✚ Dependerá del tipo de apoyo y de la afectación a terceros.
- ✚ No importa tipo ni magnitud de carga.



Cadena del apoyo	Descripción	Sin afecto a tercero $H \geq$	Afecta a tercero $H \geq$
	En ambos extremos el apoyo es simple o articulado; sin continuidad	$L/14$	$L/10$
	Un extremo es simple o articulado pero no hay continuidad; en el otro extremo si existe continuidad	$L/18$	<u><math>L/13</math></u>

## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

	Ambos extremos de la viga hay continuidad	$L/21$	$L/16$
	Es voladizo	$L/5.5$	$L/4$

*Un extremo es simple o articulado pero no hay continuidad; en el otro extremo sí.*

Comparando el tipo de apoyo del marco en la tabla de afectación a terceros, se puede determinar el valor de  $H \geq L/13$

En un marco rígido todos los nodos se consideran empotrados (continuidad en ambos lados). Así mismo, por la simetría, en ocasiones basta con pre-dimensionar un solo nivel para tener la sección de todo el marco.

Con la medida de separación entre marcos (4.00m) y el valor de afectación a terceros ( $L/13$ ), determinamos el valor H:

$$H \geq L/13 = 400/13$$

$$H \geq 30.77\text{cm}$$

Debemos cumplir igualmente con la relación de esbeltez:

$$1 \leq H \leq 4$$

Proponiendo "B" mínima de 25cm, y cumpliendo con la condición de esbeltez:

$$H/B = 30.77/25.00 = 1.23 \checkmark$$

Pero por razones de diseño se requiere de un mínimo de 50cm de altura para la trabe. Por lo que se verificará la opción de cambiar el valor de H por 50cm.

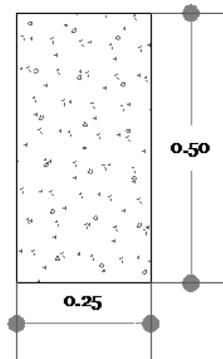
$$H/B = 50.00/25.00 = 2.00 \checkmark$$



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Por lo que las medidas de la trabe serán de **25cm** de base por **50cm** de alto.



## Pre-dimensionamiento de columnas

Los criterios a cumplir son los siguientes:

$$A_t = 600\text{cm}^2$$

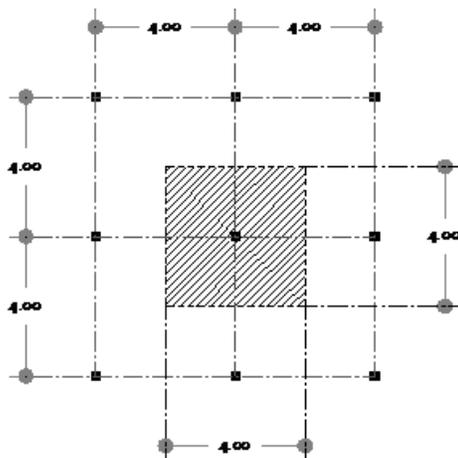
Entonces, proponiendo una columna de 25cm x 25cm tenemos que:

$$A_t = L \times L \geq 600\text{cm}^2$$

$$A_t = 25\text{cm} \times 25\text{cm} = 625\text{cm}^2$$

$$A_t = \mathbf{625\text{cm}^2} \geq \mathbf{600\text{cm}^2} \checkmark$$

## Revisión bajo efecto de carga axial



Hay que aplicar el principio de “área tributaria” y emplear las cargas totales de la losa de entrepiso y azotea. El área tributaria es de 4m x 4m.

La fórmula para la revisión de carga axial es la siguiente:

$$A_t \geq P_o / 0.35 F' c$$

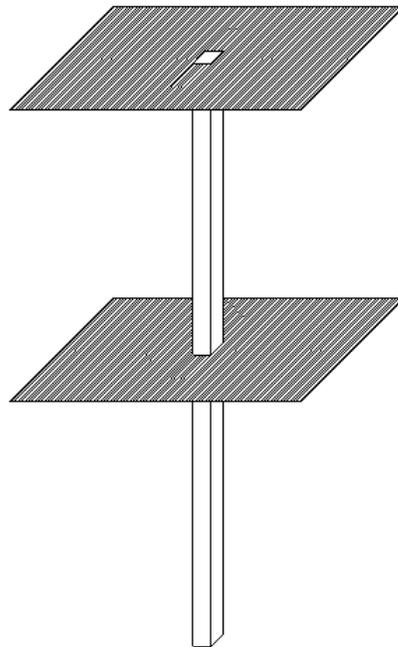


## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Datos:

- +  $P_0$  es la carga sobre la columna
- +  $0.35$  es una constante.
- +  $F'_c$  es el factor de resistencia del concreto en 28 días.



**W**  
**Losa de azotea**  
 $558.60 \text{ Kg/m}^2 * 16\text{m}^2 =$   
**8937.60 Kg**

**W**  
**Losa de entrepiso**  
 $426.81 \text{ Kg/m}^2 * 16\text{m}^2 =$   
**6829.00 Kg**

El peso de la losa de azotea determinado es de 558.60 Kg/m<sup>2</sup> y el de la losa de entrepiso es de 426.81 Kg/m<sup>2</sup>.

En ambos casos, el peso resultante deberá de ser multiplicado por el área tributaria que es de 16m<sup>2</sup>.

Aun es necesario comprobar la sección de la columna (hasta ahora propuesta) por medio de la fórmula de VALADEZ y también cumplir con la condición de esbeltez de la misma.

Para lo anterior debemos obtener primeramente los pesos totales que actúan en ambos niveles de la sección analizada y esto solo se puede al determinar todos los tipos de cargas del proyecto.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

### Determinación del peso total de la carga muerta

De la carga muerta por losas:

✚ W de la losa de entepiso = 6829.00 Kg  $\cong$  **6830 Kg**

✚ W de la losa de azotea = 8937.60 Kg  $\cong$  **8938 Kg**

De la carga muerta por trabes:

✚ La dimensión de las trabes en ambos niveles son similares.

✚ Las dimensiones de las trabes son de 25cm x 50cm, por una longitud dentro del área tributaria de 4.00 ml

✚ El área de la sección de las trabes por ende es de 0.125 m<sup>2</sup> y el peso volumétrico del concreto reforzado normal es 2400 Kg/m<sup>3</sup>.

Entonces el peso de la trabe actuante en el área tributaria es:

$$(0.125\text{m}^2 \times 4.00\text{m}) (2400 \text{ Kg/m}^3) = 1200 \text{ Kg}$$

Pero son dos los elementos de trabes que cargan en el área tributaria, por lo mismo el peso real considerado es de **2400 Kg**

De la carga muerta por columnas:

✚ La dimensión de las columnas en ambos niveles son similares.

✚ Las dimensiones de las columnas son de 25cm x 25cm, por una altura de 3.80 ml

✚ El área de la sección de la columnas por ende es de 0.0625 m<sup>2</sup> y el peso volumétrico del concreto reforzado normal es 2400 Kg/m<sup>3</sup>.

Entonces el peso de la columna actuante en el área tributaria es:

$$(0.0625\text{m}^2 \times 3.80\text{m}) (2400 \text{ Kg/m}^3) = 570 \text{ Kg}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Pero son dos los elementos de trabes que cargan en el área tributaria, por lo mismo el peso real considerado es de **1400 Kg**

Sumando todos los pesos anteriormente determinados tenemos que el gran total de carga muerta es de:

$$6830 \text{ Kg} + 8938 \text{ Kg} + 2400 \text{ Kg} + 1140 \text{ Kg}$$

La carga muerta total del área tributaria es de **19,308 Kg**

### Determinación del peso total de la carga viva

Según el reglamento de construcción del municipio de Campeche, dentro de la sección correspondiente a carga viva, el peso de la carga viva establecida para todas las losas excepto azotea, pertenece a la categoría de habitación, vivienda, internados, casa, etc. Por lo que la carga viva en el primer nivel es igual a **170 Kg/m<sup>2</sup>**.

El peso de la carga viva máxima establecida para la losa de azotea pertenece a la categoría de cubiertas y azoteas con pendiente no mayor al 5%. Por lo que la carga viva en el segundo nivel es igual a **100 Kg/m<sup>2</sup>**. Entonces:

La carga viva para la losa de entrepiso es:  $170 \text{ Kg/m}^2 * 16\text{m}^2 = \mathbf{2720 \text{ Kg}}$

La carga viva para losa de azotea es:  $100 \text{ Kg/m}^2 * 16\text{m}^2 = \mathbf{1600 \text{ Kg}}$

Sumando todos los pesos anteriormente determinados tenemos que el gran total de carga viva es de:  $2720 \text{ Kg} + 1600 \text{ Kg}$

La carga viva total del área tributaria es de **4.320 Kg**

### Determinación del peso total de la carga adicional

Por razones del área geográfica donde está localizado el proyecto, se tomó la decisión de que el proyecto no requiere de un análisis de cargas adicionales.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

### Determinación del peso total (WT)

$$WT = \text{Carga muerta total} + \text{Carga viva total} + \text{Carga adicional}$$

$$WT = CM + CV + CA$$

$$WT = 19,308 \text{ Kg} + 4,320 \text{ Kg} + 0 = \mathbf{23,628 \text{ Kg}}$$

### Comprobación de la sección de columna por medio de la fórmula de VALADEZ

En el primer nivel:

$$WT \text{ de Entrepiso} = 6830\text{Kg} + 1200\text{Kg} + 570\text{Kg} = 8600\text{Kg}$$

$$WT \text{ de Entrepiso} = 8600\text{Kg (CM)} + 2720\text{Kg (CV)}$$

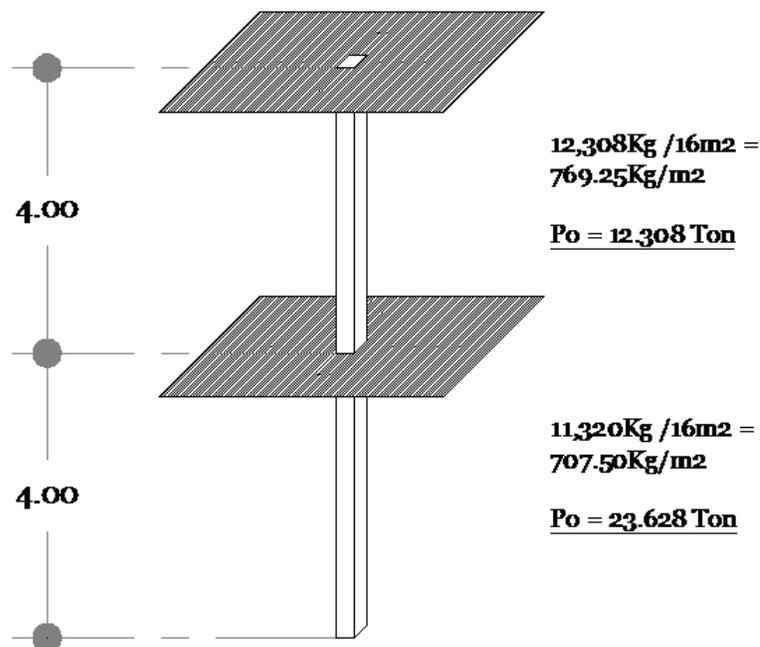
$$WT \text{ de Entrepiso} = \mathbf{11,320 \text{ Kg}}$$

En el segundo nivel:

$$WT \text{ de Azotea} = 8938\text{Kg} + 1200\text{Kg} + 570\text{Kg} = 10708\text{Kg}$$

$$WT \text{ de Azotea} = 10708\text{Kg (CM)} + 1600\text{Kg (CV)}$$

$$WT \text{ de Azotea} = \mathbf{12,308 \text{ Kg}}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Así según la fórmula de VALADEZ <sup>10</sup>:

$$A1 = 12308\text{Kg} / 0.35 (250)$$

$$A1 = \mathbf{140.66 \text{ cm}^2} \geq \mathbf{600 \text{ cm}^2}$$

$$A2 = 23628\text{Kg} / 0.35 (250)$$

$$A2 = \mathbf{270.03 \text{ cm}^2} \geq \mathbf{600 \text{ cm}^2}$$

Como podemos ver en ambos casos, las secciones arrojadas por medio del procedimiento de VALADEZ nos indicada que para cada nivel se requieren secciones por debajo de lo mínimo.

Entonces ya corroboramos que la sección propuesta en un principio para las columnas (625 cm<sup>2</sup>) es más que adecuada.

### Revisión por esbeltez

Además de todas las condiciones que hasta este punto se han cumplido, aun queda una que tiene que ver con la relación alto-ancho que se denomina esbeltez. Esta relación no debe exceder los 15cm al ser divididas.

Datos:

- ✚ El lado menor de la columna es de 25cm
- ✚ La longitud de la columna hasta tocar con la parte inferior de la losa es de 3.80m

Entonces:

$$H/B \leq 15\text{cm}$$

$$380\text{cm} / 25 \text{ cm} \leq 15\text{cm}$$

$$\mathbf{15.2\text{cm} \leq 15\text{cm} \checkmark}$$

---

<sup>10</sup> 0.35 es una constante de la misma fórmula y el dato de 250 corresponde a la resistencia del concreto usado en los elementos.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Por lo visto en la ecuación anterior, la relación de esbeltez se excede por dos décimas de centímetro, pero es una diferencia que se puede considerar dentro de la tolerancia de la condición de esbeltez ya que no afectará en gran medida a la relación de proporción de la columna. Además la apreciación visual es tan pequeña que en realidad es imperceptible.

### Codificación en PAEM

#### Determinación de cargas requeridas

Para codificar en el software PAEM es necesario tener la carga de la losa y trabe por metro lineal. Por lo que es necesario seguir el proceso siguiente:

Datos:

- + CM de la losa de entrepiso (426.81 Kg/m<sup>2</sup>)
- + CM de la losa de azotea (558.60 Kg/m<sup>2</sup>)
- + Área tributaria en ambos casos (16 m<sup>2</sup>)

Entonces llevamos a cabo las operaciones para determinar la carga muerta.

$$16\text{m}^2 \times 426.81 \text{ Kg/m}^2 = 6,829 \text{ Kg} \quad (\text{Entrepiso})$$

$$16\text{m}^2 \times 558.60 \text{ Kg/m}^2 = 8,937.60 \text{ Kg} \quad (\text{Azotea})$$

A lo anterior se le suma el peso por carga viva (ya calculado) de ambas losas.

$$6,829 \text{ Kg} + 2720 \text{ Kg} = 9,549 \text{ Kg} \quad (\text{Entrepiso})$$

$$8,937.60 \text{ Kg} + 1600 \text{ Kg} = 10,537 \text{ Kg} \quad (\text{Azotea})$$

Se divide del área tributaria para obtener el peso por metro cuadrado.

$$9549 \text{ Kg} / 16 \text{ m}^2 = 596.81 \text{ Kg/m}^2 \quad (\text{Entrepiso})$$

$$10537 \text{ Kg} / 16 \text{ m}^2 = 658.60 \text{ Kg/m}^2 \quad (\text{Azotea})$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Ahora se calcula el peso en un metro lineal del área tributaria (1ml en 4m por lado del área tributaria).

$$1\text{m/ml} \times 4\text{m} = 4 \text{ m}^2/\text{ml}$$

$$4 \text{ m}^2/\text{ml} \times 596.81 \text{ Kg/m}^2 = 2387.24 \text{ Kg/ml} \quad (\text{Entrepiso})$$

$$4 \text{ m}^2/\text{ml} \times 658.60 \text{ Kg/m}^2 = 2634.40 \text{ Kg/ml} \quad (\text{Azotea})$$

Para ambas cargas se suma el peso propio de la trabe más un factor de resistencia que para este análisis es de 1.4.

$$(0.50\text{m} \times 0.25\text{m} \times 1.00\text{m}) (2400 \text{ Kg/m}^3) = 300 \text{ Kg}$$

$$300 \text{ Kg} \times 1.4 = 420 \text{ Kg}$$

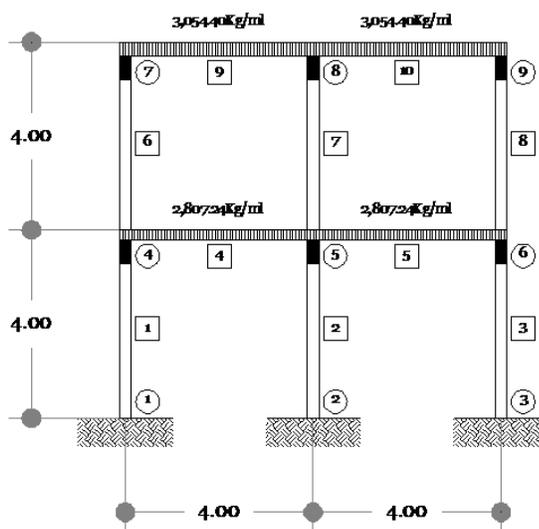
Finalmente se determina el peso real de carga en cada nivel (por metro lineal) al sumar el peso propio de las losas y el peso propio de las trabes.

El peso real en ambos niveles es:

$$2387.24 \text{ Kg/ml} + 420 \text{ Kg} = \mathbf{2807.24 \text{ Kg/ml}} \quad (\text{Entrepiso})$$

$$2634.40 \text{ Kg/ml} + 420 \text{ Kg} = \mathbf{3054.40 \text{ Kg/ml}} \quad (\text{Azotea})$$

Con lo anterior se procede a señalar los nodos y los elementos del marco.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Datos:

- ✚ Cargas uniformemente distribuidas.
- ✚ Todas las trabes tienen una sola sección en ambos niveles (25cm x 50cm).
- ✚ Todas las columnas tienen una sola sección en ambos niveles (25cm x 25cm).
- ✚ Los cuadros indican los elementos y los círculos a los nodos.

### Aplicación de datos

- 1.- Título de la corrida.
- 2.- Número de nodos.
- 3.- Número de elementos.
- 4.- Coordenadas de los nodos.
  - Elemento
  - Coordenada X
  - Coordenada Y
- 5.- Conectividad de los nodos.
  - Elemento
  - Nodo inicial
  - Nodo final
- 6.- Número de nodos que a su vez sean apoyos.
- 7.- Condición de los apoyos.
  - Nodo
  - Apoyo en X
  - Apoyo en Y
  - Apoyo en R
- 8.- Número de secciones transversales existentes.
- 9.- Propiedades (se repite si son varias secciones).
  - Área
  - Momento de inercia



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Modulo elástico

10.- Número de elementos en la sección anterior.

11.- Identificación de los elementos.

12.- Fuerza aplicada en los nodos.

13.- Número de cargas uniformemente variadas.

14.- Propiedades.

Elemento

Carga distribuida

Principio de carga

Fin de carga

15.- Números de cargas puntuales

16.- Propiedades

Elemento

Carga

Distancia

## Codificación

1.- RESIDENCIA ESTUDIANTIL SUSTENTABLE

2.- 9

3.- 10

4.- 1,0,0 | 2,4,0 | 3,8,0 | 4,0,4 | 5,4,4 | 6,8,4 | 7,0,8 | 8,4,8 | 9,8,8

5.- 1,1,4 | 2,2,5 | 3,3,6 | 4,4,5 | 5,5,6 | 6,4,7 | 7,5,8 | 8,6,9 | 9,7,8 | 10,8,9

6.- 3

7.- 1, 1, 1, 1 | 2, 1, 1, 1 | 3, 1, 1, 1

8.- 2

9.- 0.125 | 0.002604 | 1400000

10.- 4

11.- 4, 5, 9, 10

9<sup>a</sup>.- 0.0625 | 0.00033 | 1400000



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

10<sup>a</sup>.- 6

11.- 1, 2, 3, 6, 7, 8

12.- 0

13.- 4

14.- 4, -2.80724, 0, 4 | 5, -2.80724, 0, 4 | 9, -3.0544, 0, 4 | 10, -3.0544, 0, 4

15.- 0

### Resultados

#### RESIDENCIA ESTUDIANTIL SUSTENTABLE

Las unidades de longitud son:

Las unidades de fuerza son:

Número de nodos = 9

Número de elementos = 10

Nodo	Coordenada X	Coordenada Y
1	.00	.00
2	4.00	.00
3	8.00	.00
4	.00	4.00
5	4.00	4.00
6	8.00	4.00
7	.00	8.00
8	4.00	8.00
9	8.00	8.00

Elemento	Nodo inicial	Nodo final
----------	--------------	------------



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

1	1	4
2	2	5
3	3	6
4	4	5
5	5	6
6	4	7
7	5	8
8	6	9
9	7	8
10	8	9

Clave para los tipos de apoyo de los nodos: 1 = apoyo, 0 = libre

Nodo	Apoyo en X	Apoyo en Y	Apoyo en R
1	1.	1.	1.
2	1.	1.	1.
3	1.	1.	1.

Elemento	Área	Inercia	Módulo
1	.62500E-01	.33000E-03	.14000E+07
2	.62500E-01	.33000E-03	.14000E+07
3	.62500E-01	.33000E-03	.14000E+07
4	.12500E+00	.26040E-02	.14000E+07
5	.12500E+00	.26040E-02	.14000E+07
6	.62500E-01	.33000E-03	.14000E+07
7	.62500E-01	.33000E-03	.14000E+07
8	.62500E-01	.33000E-03	.14000E+07
9	.12500E+00	.26040E-02	.14000E+07
10	.12500E+00	.26040E-02	.14000E+07

Fuerzas en los elementos: Carga distribuida



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Elemento	Carga distribuida	Principio de la c.	Fin de la carga
4.	-2.807	.000	4.000
5.	-2.807	.000	4.000
9.	-3.054	.000	4.000
10.	-3.054	.000	4.000

MEDIO ANCHO DE BANDA = 12

### DESPLAZAMIENTOS, REACCIONES Y FUERZAS EN LOS ELEMENTOS

Desplazamientos nodales:

Nodo	Desplazamiento X	Desplazamiento Y	Rotación Z
1	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000
4	.000	.000	-.001
5	.000	-.001	.000
6	.000	.000	.001
7	.000	-.001	.001
8	.000	-.002	.000
9	.000	-.001	.001

Reacciones:

Nodo	Fuerza X	Fuerza Y	Momento z
1	.171	9.905	-.229
2	.000	27.082	.000
3	-.171	9.905	.229

Fuerzas y momentos en los extremos de los elementos:



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Elemento	Nodo	F. Axial (x)	F. Cortante (y)	Momento (z)
1	1	-9.9054	-.1714	.2289
1	4	-9.9054	-.1714	-.4568
2	2	-27.0823	.0000	.0000
2	5	-27.0823	.0000	.0000
3	3	-9.9054	.1714	-.2289
3	6	-9.9054	.1714	.4568
4	4	.2299	4.8022	-1.2190
4	5	.2299	-6.4268	-4.4682
5	5	.2299	6.4268	-4.4682
5	6	.2299	-4.8022	-1.2190
6	4	-5.1032	-.4013	.7622
6	7	-5.1032	-.4013	-.8430
7	5	-14.2288	.0000	.0000
7	8	-14.2288	.0000	.0000
8	6	-5.1032	.4013	-.7622
8	9	-5.1032	.4013	.8430
9	7	-.4013	5.1032	-.8430
9	8	-.4013	-7.1144	-4.8654
10	8	-.4013	7.1144	-4.8654
10	9	-.4013	-5.1032	-.8430

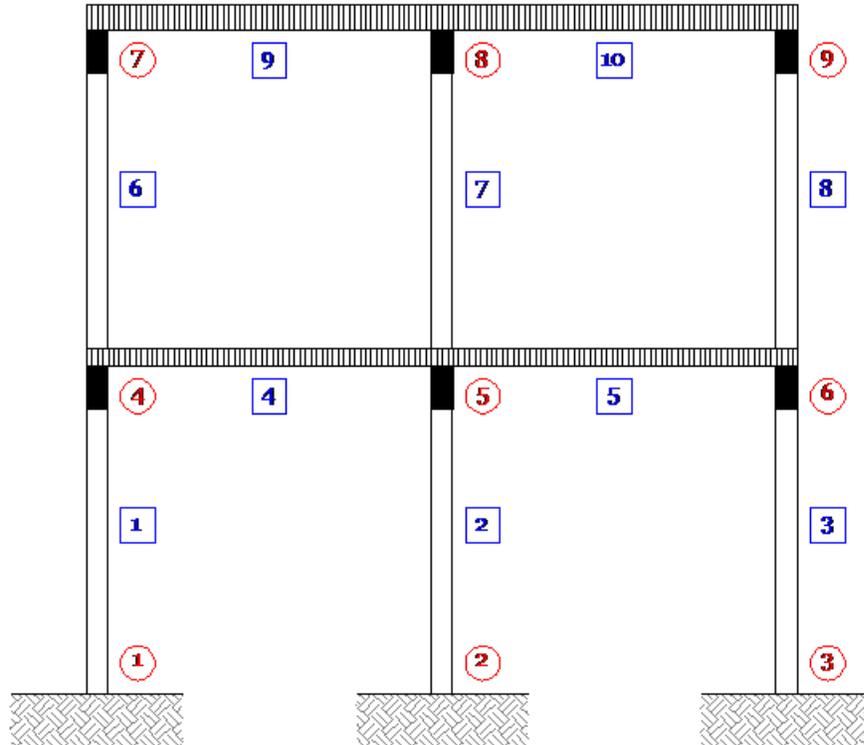
\*\*\*\*\* FIN DEL PROGRAMA \*\*\*\*\*



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

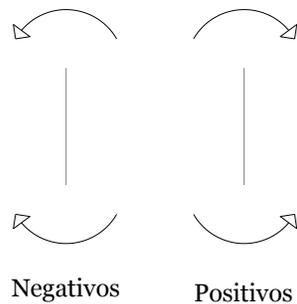
## Elementos y nodos.



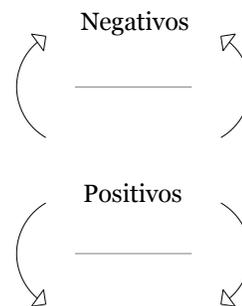
## Momento por flexión (z)

Los nodos y elementos tienen momentos positivos y negativos. Para poder diferenciarlos, en la figura siguiente se muestran estos momentos en ambos sentidos (vertical y horizontalmente).

### Elementos verticales

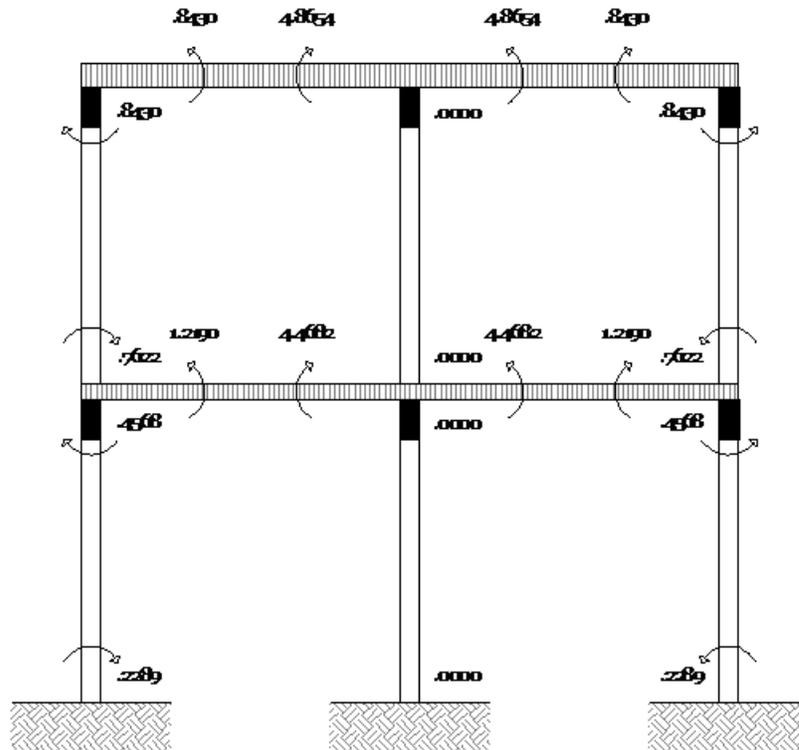


### Elementos horizontales



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

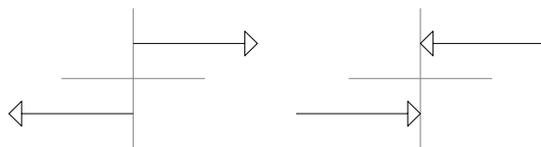
Instituto Tecnológico de Campeche



## Fuerza axial (x)

Los nodos y elementos tienen fuerzas axiales positivas y negativas. Para poder diferenciarlas, en la figura siguiente se muestran estos momentos en ambos sentidos (vertical y horizontalmente).

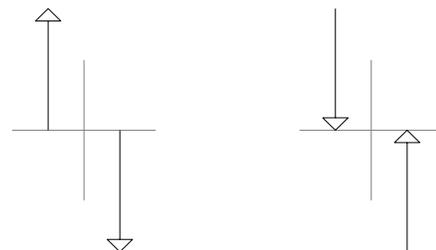
### Elementos horizontales



Negativos

Positivos

### Elementos verticales



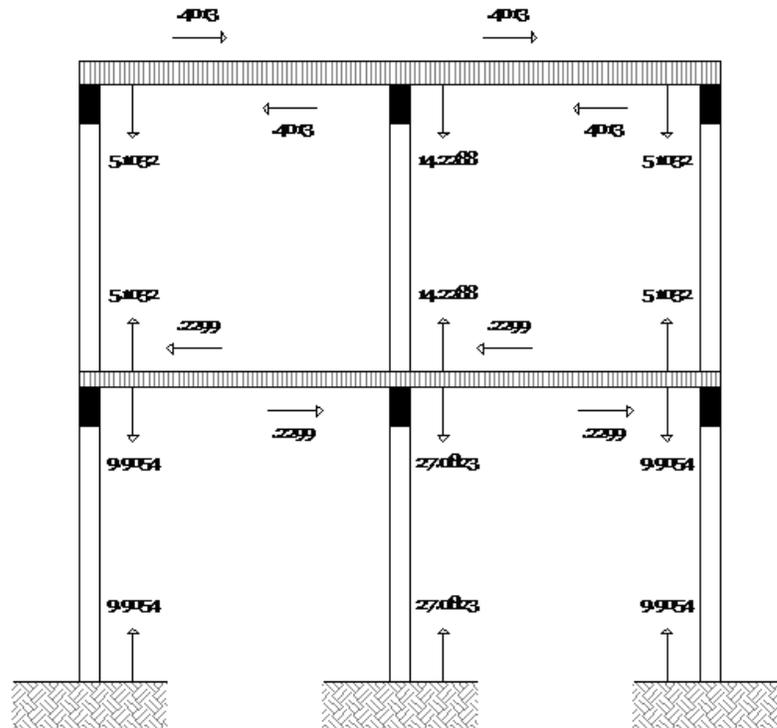
Negativos

Positivos



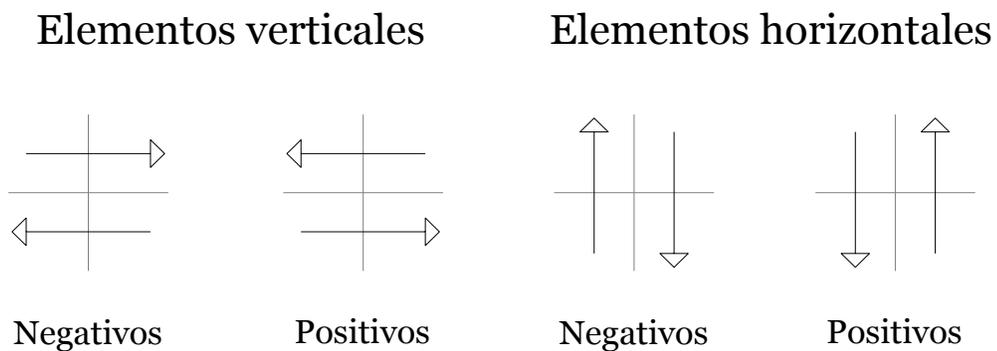
# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



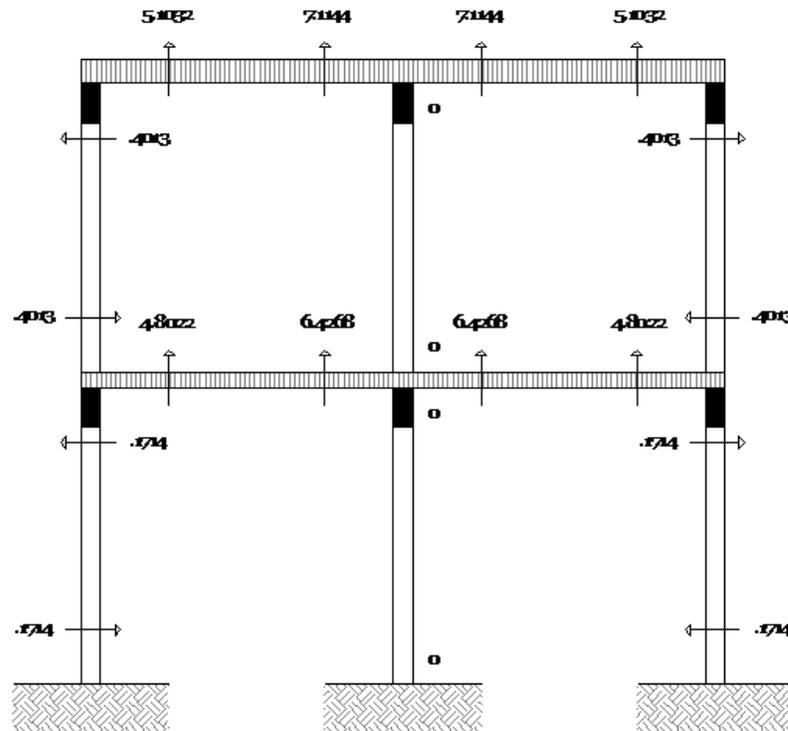
## Fuerza cortante (y)

Los nodos y elementos tienen fuerzas cortantes positivas y negativas. Para poder diferenciarlas, en la figura siguiente se muestran estos momentos en ambos sentidos (vertical y horizontalmente).

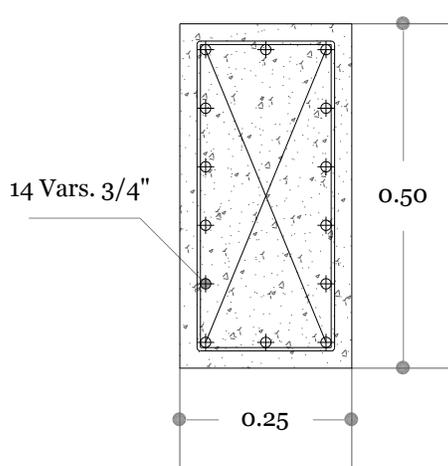


# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



## Diseño de traves por flexión



Acero en 4 caras

14 Var  $\text{\O} \frac{3}{4}$ "

$F' c = 0.85$

$F' c = 200 \text{ Kg/cm}^2$

$$\Phi = A_s / b d = 14 (2.87) / (25 \times 45) = 3.57 \%$$

$$1 \% < 3.57 \% < 8 \% \checkmark$$

Porcentaje de acero en trabe:

$$A_s = \Phi b d = (0.0357) (25) (45) = 40.16 \text{ cm}^2$$

$$A_s / \text{\O} = 40.16 / \frac{3}{4} = 40.16 \text{ cm}^2 / 2.87 \text{ cm}^2 = 13.99 \sim 14$$

**$A_s = 14 \text{ Var de } \frac{3}{4}$ "**



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

### Elemento 4 Trabe

$$VX = 4.80 - (2.807) (X)$$

$$MX = 4.80 (X) - 1.22 - 2.807 (X) (X/2)$$

$$NX = 0.23$$

<b>0</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>X</b>
<b>4.80</b>	1.99	- 0.814	- 3.621	- 6.428	<b>VX</b>
<b>- 1.22</b>	2.18	2.766	0.5485	- 4.476	<b>MX</b>
<b>0.23</b>	0.23	0.23	0.23	0.23	<b>NX</b>

### Elemento 5 Trabe

$$VX = 6.43 - (2.807) (X)$$

$$MX = 6.43 (X) - 4.47 - 2.807 (X) (X/2)$$

$$NX = 0.23$$

<b>0</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>X</b>
<b>6.43</b>	3.623	0.816	- 1.991	- 4.798	<b>VX</b>
<b>- 4.47</b>	0.5565	2.776	2.189	- 1.206	<b>MX</b>
<b>0.23</b>	0.23	0.23	0.23	0.23	<b>NX</b>

### Elemento 9 Trabe

$$VX = 5.10 - (3.054) (X)$$

$$MX = 5.10 (X) - 0.843 - 3.054 (X) (X/2)$$

$$NX = 0.40$$

<b>0</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>X</b>
<b>5.10</b>	2.046	- 1.008	- 4.062	- 7.116	<b>VX</b>
<b>- 0.843</b>	2.73	3.219	0.714	- 4.875	<b>MX</b>
<b>0.40</b>	0.40	0.40	0.40	0.40	<b>NX</b>



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

### Elemento 10 Trabe

$$VX = 7.11 - (3.054) (X)$$

$$MX = 7.11 (X) - 4.8654 - 3.054 (X) (X/2)$$

$$NX = 0.40$$

<b>0</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>X</b>
<b>7.11</b>	4.056	1.002	- 2.052	- 5.106	<b>VX</b>
<b>- 4.8654</b>	0.718	3.247	2.722	- 0.8574	<b>MX</b>
<b>0.40</b>	0.40	0.40	0.40	0.40	<b>NX</b>

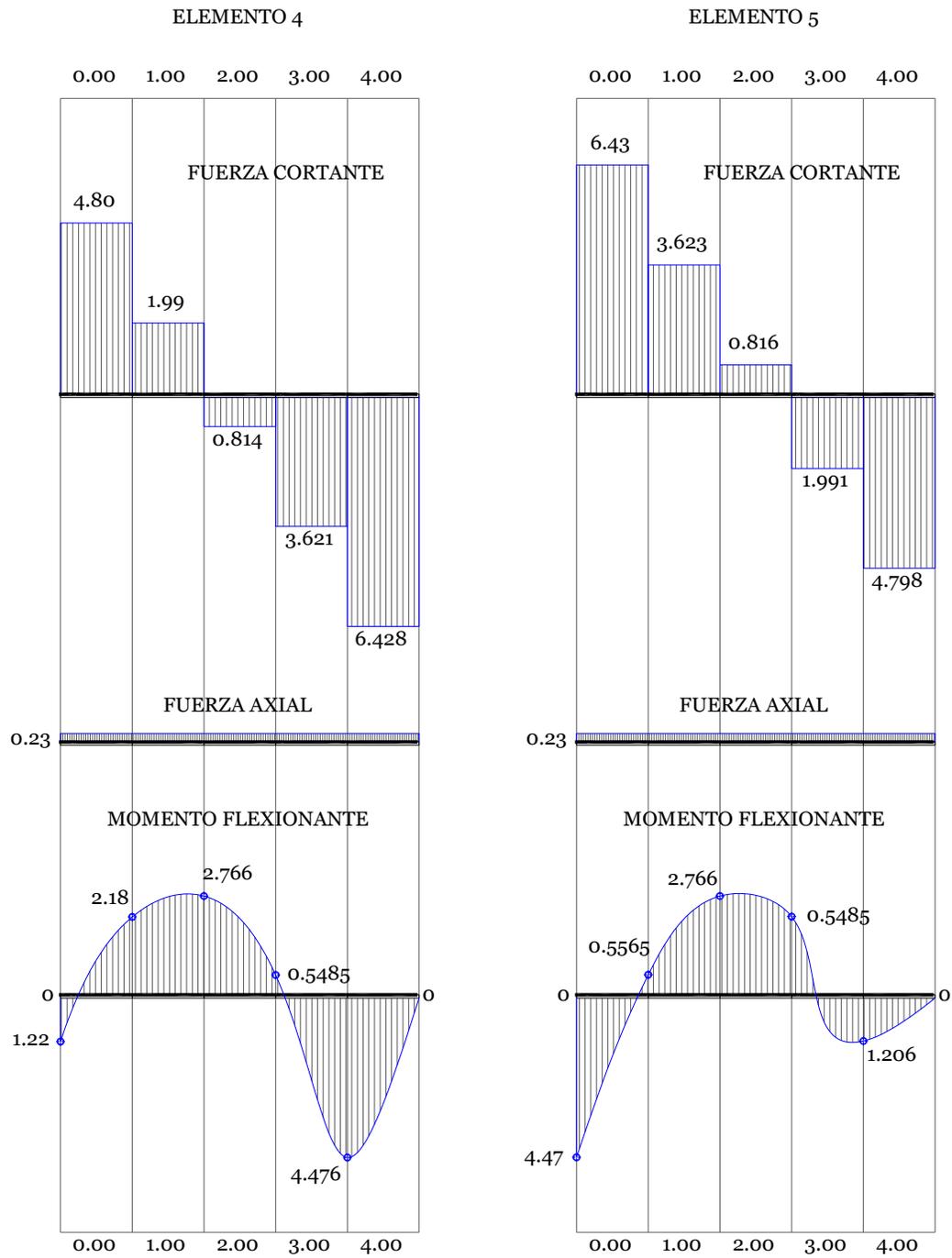
De la información ya tabulada se procedió a realizar los diagramas anteriores, en ellos son expresados gráficamente los momentos por flexión, fuerzas cortantes y fuerzas axiales actuantes en elementos verticales y horizontales del marco.



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

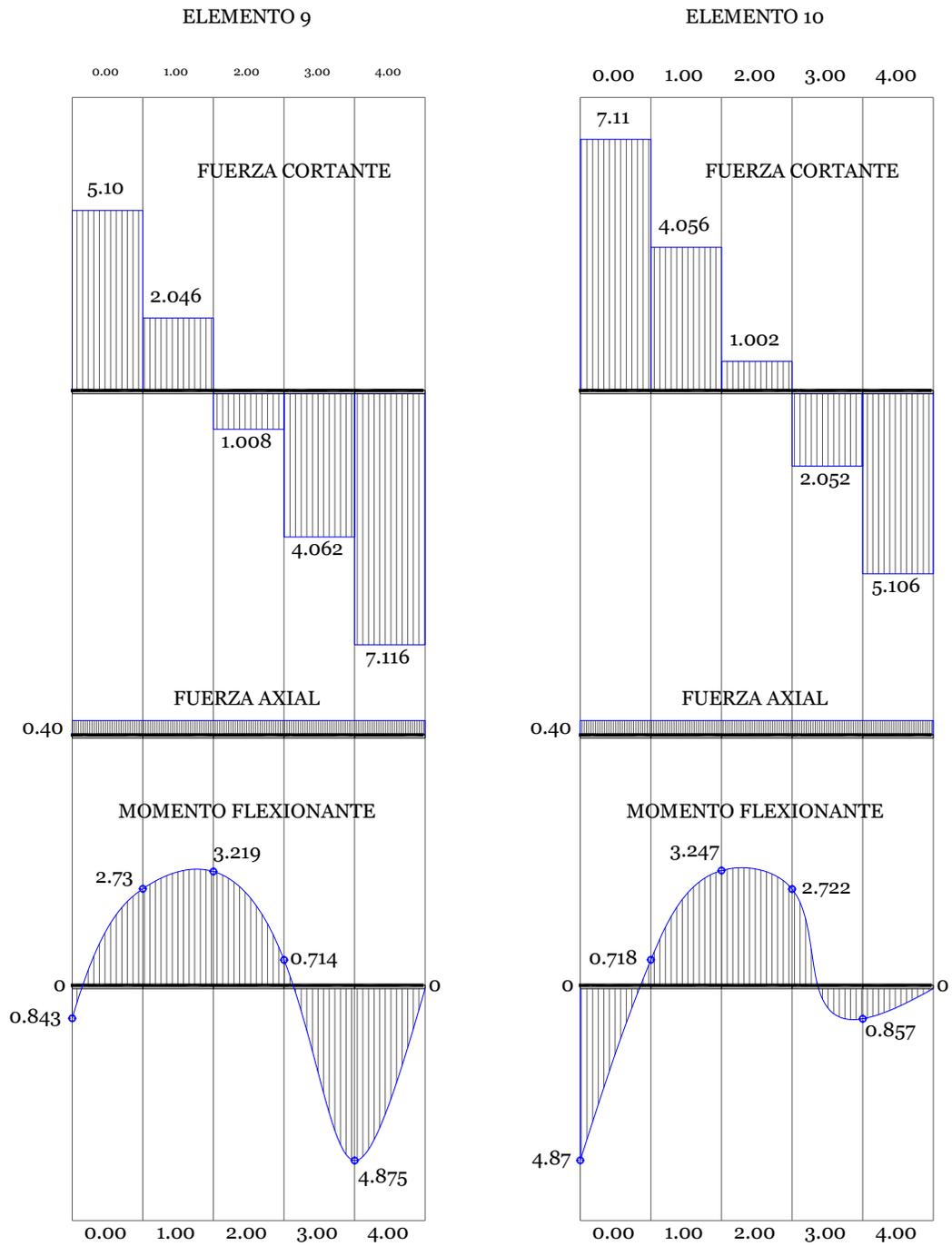
## Elementos 4 y 5 (planta baja)



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

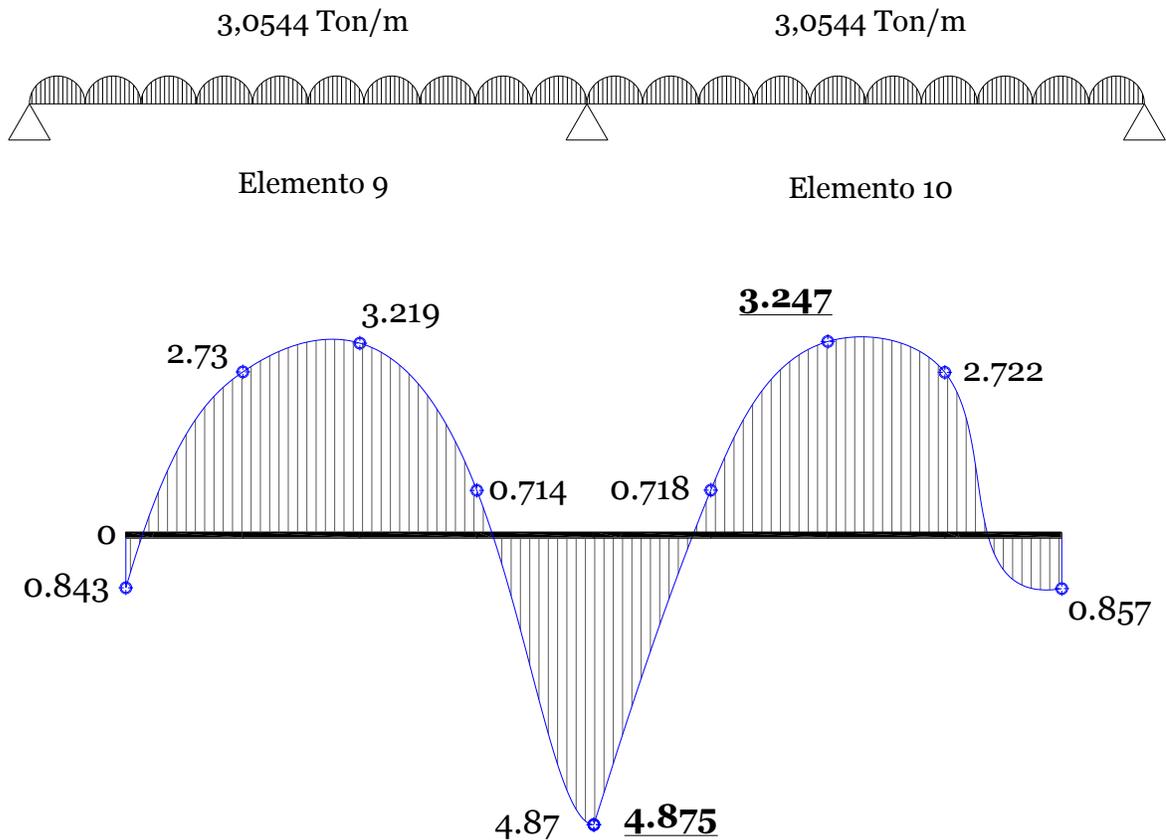
## Elementos 9 y 10 (planta alta)



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Al realizar el análisis de trabes se toma en cuenta el nivel en el que se presenten los momentos, fuerzas y cargas más críticos para el diseño. Por lo que según los diagramas, los elementos 9 y 10 (del segundo nivel) son los más indicados para este estudio.



Los momentos por encima del nivel cero son positivos y los que se encuentran por debajo son negativos.

$$D = \sqrt{M} / \alpha b = \sqrt{(4.875 \times 10^5)} / (35.51 \times 25) = 23.43\text{cm} \cong 25\text{cm}$$

R = Recubrimiento (5cm)

$$H = D + R = 25\text{cm} + 5\text{cm} = 30\text{cm}$$

La trabe que se ha considerado hasta ahora por pre-dimensionamiento es de 25x50cm. Se toma el tamaño de trabe mayor.

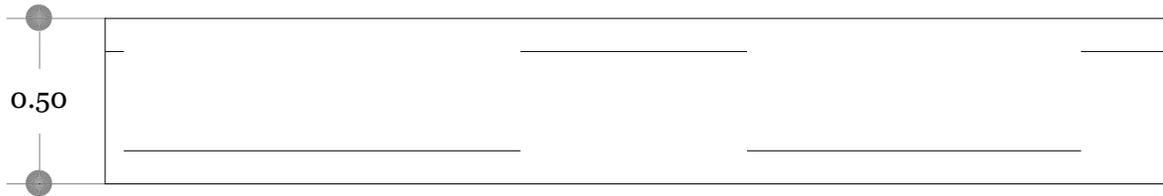


## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

$$H = 50\text{cm} \checkmark$$

### Posición teórica del acero



$$D = H - R = 45\text{cm}$$

$$A_s = M \text{ max (+)} = 3.247$$

$$A_s = M / B D = (3.247 \times 10^5) / (3113) (45) = \underline{2.32 \text{ cm}^2}$$

$$A_s = M \text{ max (-)} = 4.875$$

$$A_s = M / B D = (4.875 \times 10^5) / (3113) (45) = \underline{3.48 \text{ cm}^2}$$

El área de acero mínima para dicha sección será:

$$A_s \text{ min: } 0.003 b D = 0.003 (25) (50) = \underline{3.75 \text{ cm}^2}$$

El total del momento que existe utilizando el área de acero mínimo es de:

$$A_s = M / 3113 D = A_s B D = 3.75 (3113) (45)$$

$$A_s = \underline{5.253 \times 10^5}$$

### Área de acero en zonas restantes

Momento

$$(0.843 / 4.875) 3.48 = \underline{0.60 \text{ cm}^2}$$

$$(2.730 / 4.875) 3.48 = \underline{1.95 \text{ cm}^2}$$

$$(3.219 / 4.875) 3.48 = \underline{2.30 \text{ cm}^2}$$

$$(0.714 / 4.875) 3.48 = \underline{0.51 \text{ cm}^2}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

$$(4.870 / 4.875) 3.48 = \underline{3.476 \text{ cm}^2}$$

$$(0.718 / 4.875) 3.48 = \underline{0.51 \text{ cm}^2}$$

$$(2.722 / 4.875) 3.48 = \underline{1.94 \text{ cm}^2}$$

$$(0.857 / 4.875) 3.48 = \underline{0.61 \text{ cm}^2}$$

$$\text{As min} = 3.75 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ Var } \emptyset \frac{3}{4}'' = 5.74 \text{ cm}^2$$

$$\text{Recubrimiento} + \text{Diámetro de varillas} = 6 \text{ cm} + (2 \times 1.91) = 9.82 \text{ cm}$$

$$25 \text{ cm} - 9.82 \text{ cm} = \underline{15.18 \text{ cm}}$$

$$\text{As max (+)} = 2.32 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ Var } \emptyset \frac{1}{2}'' = 2.54 \text{ cm}^2$$

$$\text{Recubrimiento} + \text{Diámetro de varillas} = 6 \text{ cm} + (2 \times 1.27) = 8.54 \text{ cm}$$

$$25 \text{ cm} - 8.54 \text{ cm} = \underline{16.46 \text{ cm}}$$

$$\text{As max (-)} = 3.48 \text{ cm}^2 \quad 2 \text{ Var } \emptyset \frac{3}{4}'' = 5.74 \text{ cm}^2$$

$$\text{Recubrimiento} + \text{Diámetro de varillas} = 6 \text{ cm} + (2 \times 1.91) = 9.82 \text{ cm}$$

$$25 \text{ cm} - 9.82 \text{ cm} = \underline{15.18 \text{ cm}}$$

### Puntos de inflexión

#### Elemento 9

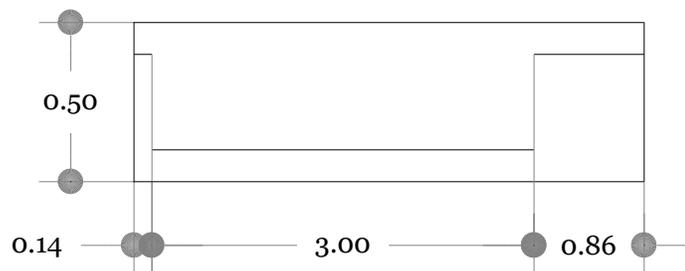
$$M_x = 5.10x - 12.22(x - 2.00) - 0.843$$

$$M_x = 5.10x - 12.22x + 24.44 - 0.843$$

$$M_x = 7.12x + 23.60$$

$$X = 23.60 / 7.12$$

$$X = 3.32$$



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

## Elemento 10

$$M_x = 7.11x - 12.22(x - 2.00) - 4.87$$

$$M_x = 7.11x - 12.22x + 24.44 - 4.87$$

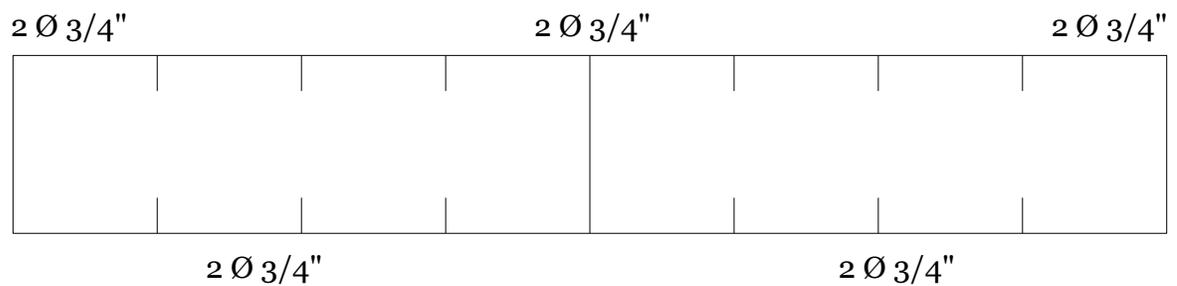
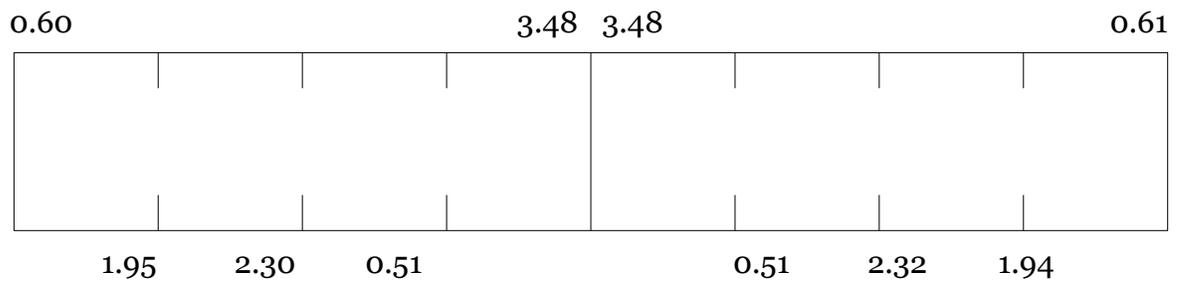
$$M_x = 5.11x + 19.57$$

$$X = 19.57 / 5.11$$

$$X = 3.83$$



## Selección del acero

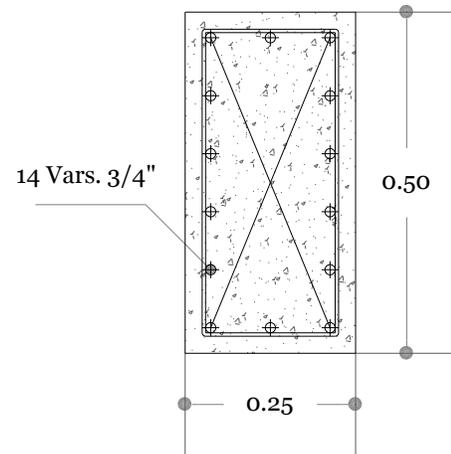
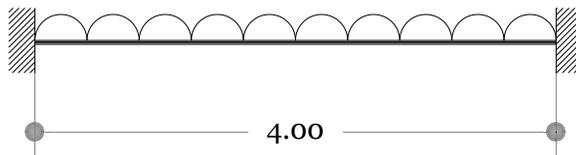


# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

## Revisión por cortante

Elemento 9



Datos:

$$D = 0.45$$

$$Fr = 0.80$$

$$F * c = 0.80 (F' c) = 160 \text{Kg/cm}^2$$

$$B = 25 \text{cm}$$

$V_u$  = Fuerza cortante máxima basada en la combinación gobernante de cargas factorizadas.

$$V_u = 7,110$$

75% de acero balanceado de 200Kg/cm<sup>2</sup>

$$E^* < 0.01$$

$$V_u > 2.50 Fr B D \sqrt{F * c}$$

$$V_u > 2.50 (0.80) (25) (45) \sqrt{160}$$

$$V_u > 28,460.50$$

$$7,110 > 28,460.50 \quad \text{NO}$$

Entonces se aplica la siguiente fórmula:

$$V_u > 1.50 Fr B D \sqrt{F * c}$$

$$V_u > 1.50 (0.80) (25) (45) \sqrt{160}$$

$$V_u > 17,076.30$$

$$7,110 > 17,076.30 \quad \text{NO}$$

Separación de estribos:



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

$$D / 4 = 45 / 4 = 11.25 \sim \mathbf{12 \text{ cm}}$$

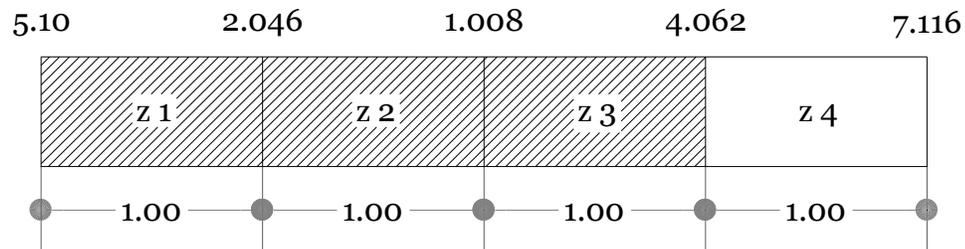
Resistencia del concreto al cortante por sí solo:

$$VCR \text{ min} = 0.50 Fr B D \sqrt{F * c}$$

$$VCR \text{ min} = 0.50 (0.80) (25) (45) \sqrt{160}$$

$$VCR \text{ min} = \mathbf{5,692.10 \sim 5.69}$$

Se quitan las zonas que el concreto es capaz de soportar por sí mismo.



$$H < 1.00 \quad 0.50 / 1.00 \quad \checkmark$$

$$H / B < 6.00 \quad 0.50 / 0.25 \quad 2.00 < 6.00 \quad \checkmark$$

$$L / H > 4.00 \quad 4.00 / 0.50 \quad 8.00 > 4.00 \quad \checkmark$$

$$4 < L/H < 5 \quad 4.00 < 8.00 < 5.00 \quad \text{NO}$$

Elección del acero = Alambión 1/4" F<sup>y</sup> y = 2530

$$\text{Separación máxima} = Fr Av Fy / 3.5 B = (0.80) (0.64) (2530) / 3.5 (25) = 14.80 \text{ cm}$$

Se toma como separación mínima por reglamento = **15 cm**

Separación requerida

$$\text{Sep.} = Fr Av Fy D / Vu - VCR = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Sep.} = Fr Av Fy D = 15 (Vu - VCR)$$

$$Vu = (Fr Av Fy D / 15) + VCR$$

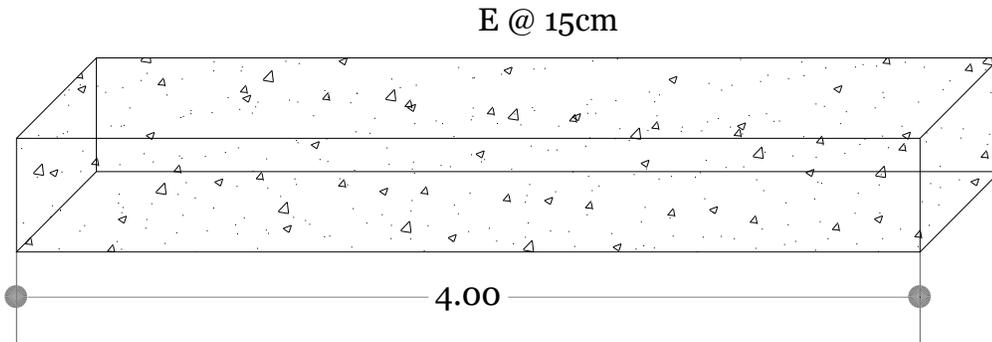
$$Vu = \mathbf{9,578.18}$$



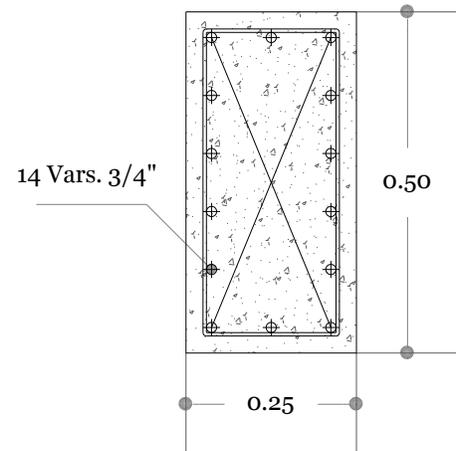
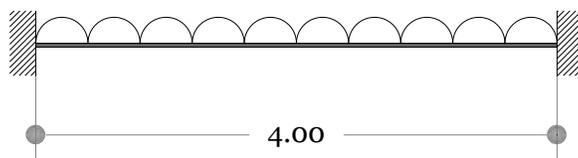
# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Por lo tanto todos los momentos menores a 9,578.18 deberán satisfacerse con estribos @ 15 cm.



## Elemento 10



Datos:

$$D = 0.45$$

$$Fr = 0.80$$

$$F * c = 0.80 (F' c) = 160\text{Kg/cm}^2$$

$$B = 25\text{cm}$$

$V_u$  = Fuerza cortante máxima basada en la combinación gobernante de cargas factorizadas.

$$V_u = 7,110$$

75% de acero balanceado de 200Kg/cm<sup>2</sup>

$$E^* < 0.01$$

$$V_u > 2.50 Fr B D \sqrt{F * c}$$

$$V_u > 2.50 (0.80) (25) (45) \sqrt{160}$$

$$V_u > 28,460.50$$

$$7,110 > 28,460.50 \quad \text{NO}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Entonces se aplica la siguiente fórmula:

$$V_u > 1.50 F_r B D \sqrt{F * c}$$

$$V_u > 1.50 (0.80) (25) (45) \sqrt{160}$$

$$V_u > 17,076.30$$

$$7,110 > 17,076.30 \quad \text{NO}$$

Separación de estribos:

$$D / 4 = 45 / 4 = 11.25 \sim \mathbf{12 \text{ cm}}$$

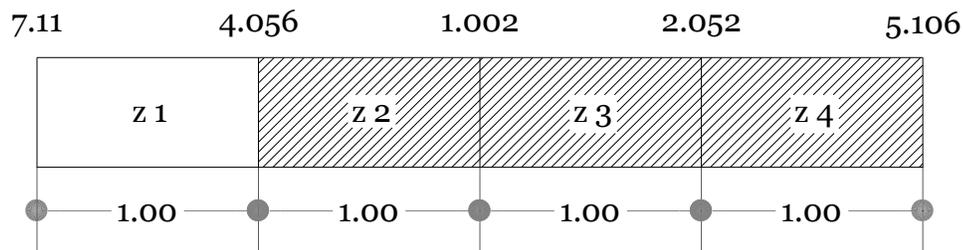
Resistencia del concreto al cortante por sí solo:

$$V_{CR \text{ min}} = 0.50 F_r B D \sqrt{F * c}$$

$$V_{CR \text{ min}} = 0.50 (0.80) (25) (45) \sqrt{160}$$

$$V_{CR \text{ min}} = \mathbf{5,692.10 \sim 5.69}$$

Se quitan las zonas que el concreto es capaz de soportar por sí mismo.



$$H < 1.00 \quad 0.50 / 1.00 \quad \checkmark$$

$$H / B < 6.00 \quad 0.50 / 0.25 \quad 2.00 < 6.00 \quad \checkmark$$

$$L / H > 4.00 \quad 4.00 / 0.50 \quad 8.00 > 4.00 \quad \checkmark$$

$$4 < L/H < 5 \quad 4.00 < 8.00 < 5.00 \quad \text{NO}$$

Elección del acero = Alambroón  $\frac{1}{4}$ "  $F_y = 2530$

$$\text{Separación máxima} = F_r A_v F_y / 3.5 B = (0.80) (0.64) (2530) / 3.5 (25) = 14.80 \text{ cm}$$

Se toma como separación mínima por reglamento = **15 cm**



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

## Separación requerida

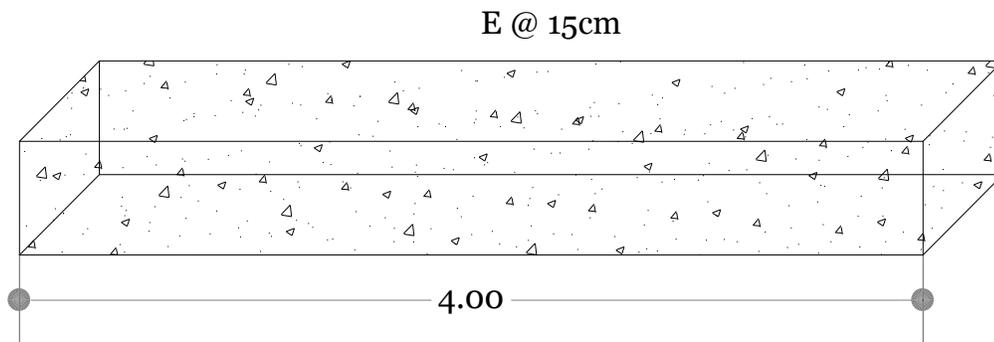
$$\text{Sep.} = Fr Av Fy D / Vu - VCR = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Sep.} = Fr Av Fy D = 15 (Vu - VCR)$$

$$Vu = (Fr Av Fy D / 15) + VCR$$

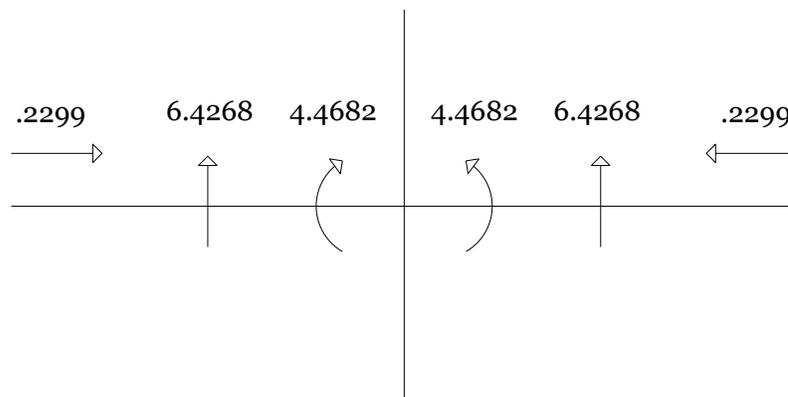
$$Vu = \underline{9,578.18}$$

Por lo tanto todos los momentos menores a 9,578.18 deberán satisfacerse con estribos @ 15 cm.



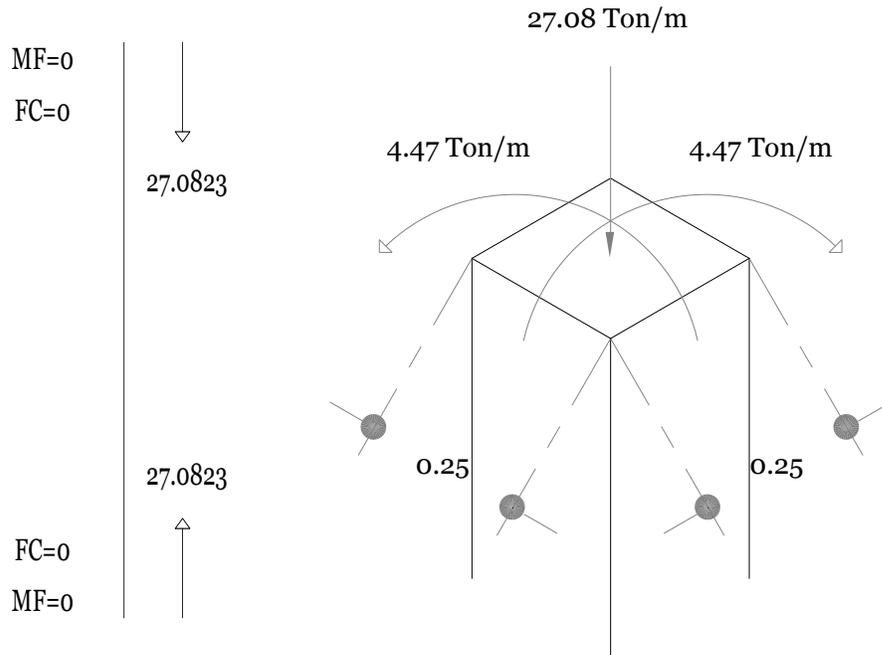
## **Diseño de columnas por flexión biaxial**

Para el análisis y pre-dimensionamiento se toma el cruce más crítico. Con este cálculo se establecerá el diseño del armado de acero para todas las demás columnas.

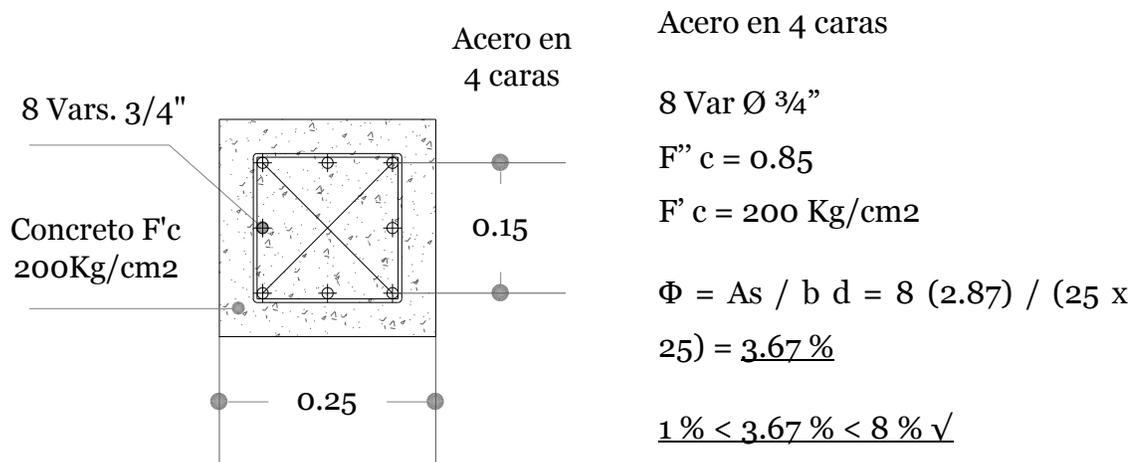


# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



## Elemento 2 (Planta baja)



Carga admisible del elemento con dimensiones y cantidad de acero propuesto anteriormente.

$$A_g = 3200$$

$$P_o = FR [(F' c * A_g) + (A_s * F' y)]$$

$$P_o = 0.90 [(200 \times 3200) + (22.96 \times 4200)]$$

$$P_o = 662,788.80$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

$$\underline{662,788.80 > 27,080.00 \checkmark}$$

Determinación de Px:

$$C_x = M_x / P_u = 4.47 \text{ Ton/m} / 27.08 \text{ ton}$$

$$C_x = 447,000.00 \text{ Kg/cm} / 27,080.00 \text{ Kg}$$

$$C_x = \underline{16.51 \text{ cm}}$$

$$\Phi_{acc} = 0.05 \quad T = 1.25 \text{ cm} \quad t = 25 \text{ cm}$$

$$E = 1.25 \text{ cm} + 16.51 \text{ cm} = \underline{17.76 \text{ cm}}$$

$$Q = \Phi F'_y / F'_c = 0.0367 (4200/200) = 0.77 \text{ m}$$

$$H = 25 \text{ cm}$$

$$D = H - 2T = 25 \text{ cm} - (2 \times 1.25 \text{ cm}) = 22.50 \text{ cm}$$

$$E/D = 17.76 \text{ cm} / 22.50 \text{ cm} = 0.79 \text{ m}$$

$$E/H = 17.76 \text{ cm} / 25 \text{ cm} = 0.71 \text{ m}$$

$$D/H = 22.50 \text{ cm} / 25 \text{ cm} = \underline{0.90 \text{ m}}$$

$$Q / (E/D) = 0.97 \text{ m}$$

Determinación del valor K en Px:

$$K = 0.90 (F_r * b * h * F'_c)$$

$$K = 0.90 (0.90 \times 25 \times 25 \times 200)$$

$$K = 0.90 (112,500)$$

$$\underline{K = 101,250.00}$$

Como la columna tiene dimensiones similares en todos sus lados, entonces el valor Py es similar al obtenido de Px.

$$P_{UR} = 1 / [(1/P_x) + (1/P_y) - (1/P_o)]$$



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

$$PUR = 1 / [(1/101,250) + (1/101,250) - (1/662,788.80)]$$

$$PUR = 54,811.61$$

$$54,811.61 \geq 27,080.00 \checkmark$$

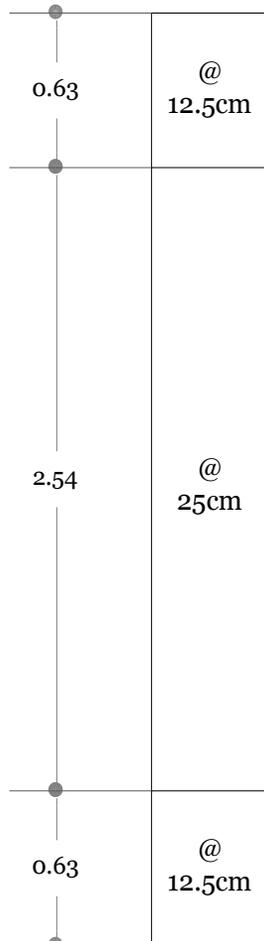
Separación de estribos:

$$\text{+} 850 \text{ } \varnothing / \sqrt{F'} y = 850 (1.91) / \sqrt{4200} = \underline{25.05 \sim 25\text{cm}}$$

$$\text{+} < 48 (\varnothing/2) = 48 (1.91/2) = 45.84\text{cm}$$

$$\text{+} < 45\text{cm}$$

Se escoge la menor de las tres opciones anteriores. Entonces los estribos se colocarán @ **25cm** en la zona media.



Cálculo de separación de estribos en zonas extremas de la columna:

$$\text{+} 50\text{cm}$$

$$\text{+} > H/6 = 380/6 > 63.33\text{cm}$$

$$\text{+} > 60\text{cm}$$

Se toma la mayor de las 3 opciones. Entonces la columna requerirá una separación diferente entre estribos a 63.3cm en ambos extremos. Los estribos @ 25cm sólo se colocarán en la franja central de la columna, en las franjas superior e inferior, los estribos se colocarán @12.5cm.

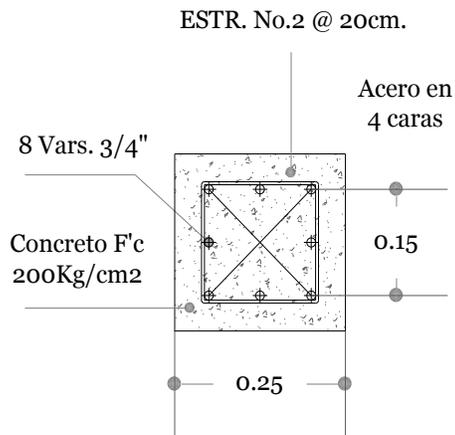
Especificaciones:

- 1.- La separación máxima de varillas longitudinales = 15cm.
- 2.- La separación mínima de acero no será menor a 1.5 veces el de la varilla longitudinal. 1.5 veces el tamaño máximo de agregado es de 3.80cm.
- 3.- Los estribos de las columnas deberán ser al menos de



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



un E Ø 3/8”.

4.- Porcentaje de acero en columna:

$$A_s = \Phi b d = (0.0367) (25) (22.5) = 20.64\text{cm}^2$$

$$A_s/\Phi = 20.64 / 3/4" = 20.64\text{cm}^2 / 2.87\text{cm}^2 = 7.19$$

**$A_s = 8 \text{ Var de } 3/4"$**

## Estimación del cortante

$$V = M/H = 447,000\text{Kg/cm} / 380\text{cm} = 1,176.32\text{Kg}$$

Como en este caso los momentos son similares en ambos sentidos de la columna (al ser simétrica), el valor del cortante es el mismo para el otro lado del elemento.

$$V_{UT} = \sqrt{(1,176.32)^2 + (1,176.32)^2} = \underline{1,663.57}$$

$$V_{CR} = 0.5 F_r (25) (25) \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = 0.5 (0.80) (25) (25) \sqrt{200}$$

$$V_{CR} = \underline{3,535.55}$$

## Factor por flexo-compresión

$$(1 - 0.007) (P_u/A_g) = (1 - 0.007) (27,080 / 3200) = \underline{8.40}$$

$$V_{CR} = 8.40 \times 3,535.55 = 29,698.62$$

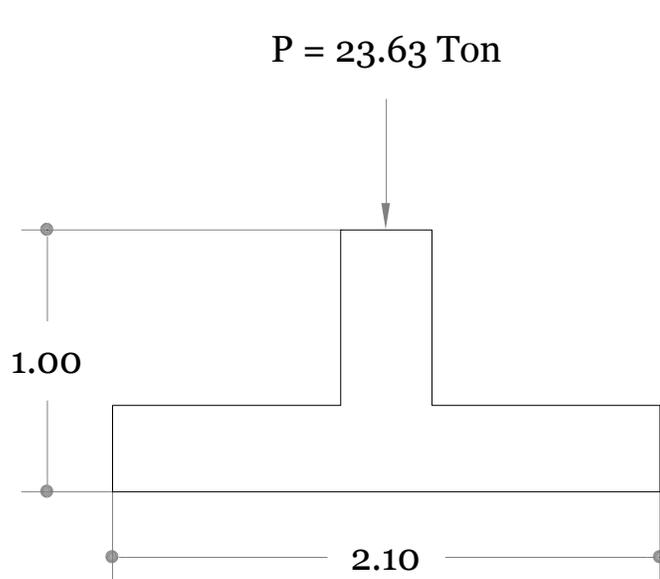
**$29,698.62 > 1,663.57 \checkmark$  El concreto sí soporta el cortante**



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

## Diseño de Zapata Aislada (Cuadrada)



Datos:

- $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- $Fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Dado = 35 x 35 cm
- RT = 8 ton
- $P = 23.63 \text{ Ton}$
- $L = 1.92 \text{ m}$
- FC = 1.4

$$F = PU = P \times FC$$

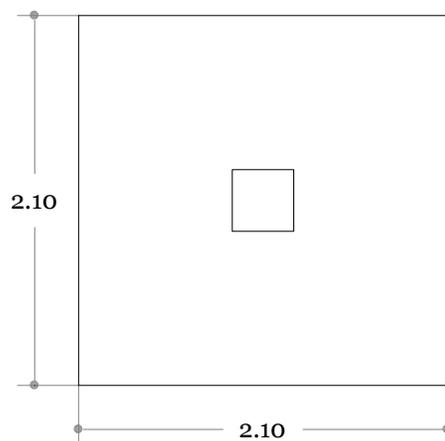
$$F = 23.63 \times 1.4 = 33.08 \text{ Ton} \cong 33,082 \text{ Kg}$$

$$RN = RT - W. \text{ Zapata} = 8 \text{ Ton/m}^2 - 0.48 \text{ Ton} = 7.52 \text{ Ton/m}^2 \cong 7520 \text{ Kg/m}^2$$

Peso del dado de concreto:

$$W \text{ Dado} = 0.35 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 176.40 \text{ Kg}$$

Determinación del ancho de la zapata:



$$AZ = (PU + W \text{ Dado}) / Rn = (33,082 \text{ Kg} + 176.40 \text{ Kg}) / 7520 \text{ Kg/m}^2$$

$$AZ = 4.423 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{4.423 \text{ m}^2} = 2.10 \text{ m por lado}$$

$$X = (2.10 - 0.35) / 2 = 0.875 \text{ m}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Determinación del momento;

$$M = [RN (x2) a] / 2 = [7520 (0.875) 2 2.10] / 2 = 6,045.38 \text{ Kg-m} \cong 604,538.00 \text{ Kg-cm}$$

Determinación del peralte necesario por flexión:

$$MR = FR b (d^2) F' c \gamma (1 - 0.59 \gamma)$$

$$D^2 = MR / FR b F' c \gamma (1 - 0.59 \gamma)$$

$\gamma$  Es un valor en función del porcentaje de acero que debe tener el elemento estructural.

Debe estar comprendido entre:

% As Mínimo

$$P \text{ mín.} = 14 / F_y = 14 / 4200 = 0.0033$$

% As Balanceado

$$P \text{ bal.} = (0.85 F' c / F_y) * (4800 / F_y + 6000)$$

$$P \text{ bal.} = (0.85 \times 250 / 4200) * (4800 + 10200)$$

$$P \text{ bal.} = 0.051 * 0.471$$

$$P \text{ bal.} = 0.024$$

Promediando P mín. y P bal =  $(0.0033 + 0.024) / 2 = 0.01365 \cong \mathbf{0.014}$

$$\gamma = P \text{ Promedio} (F_y) / F' c = (0.014 \times 4200) / 250 = \mathbf{0.235}$$

Con lo anterior:

$$D^2 = MR / [(FR) b (F' c) \gamma (1 - 0.59 \gamma)]$$

$$D = \sqrt{MR / [(FR) b (F' c) \gamma (1 - 0.59 \gamma)]}$$

$$D = \sqrt{604,538 / [(0.90) 210 (250) 0.235 (1 - (0.59 \times 0.235))]}$$

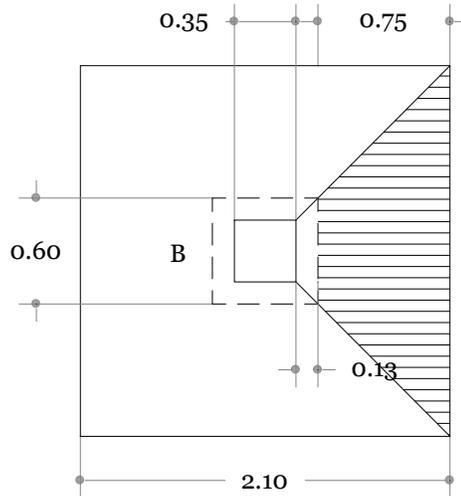
$$D = 7.95 \text{ cm}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

En este tipo de zapatas los esfuerzos cortantes y de adherencia son más altos que el de flexión y por lo tanto dominan el diseño de la zapata. Por lo mismo se propone un peralte mayor.



0.25m de valor D

$$B = 0.35 + 0.25 = 0.60\text{m}$$

$$A = [(2.10\text{m} \times 0.60\text{m}) - 0.75] / 2 = 1.0125\text{ m}^2$$

Determinación de fuerza cortante:

$$FC = V \text{ Max} = RN (A) = 7520 (1.0125) = 7614 \text{ Kg}$$

Determinación de esfuerzo cortante actuante:

$$V_u = V \text{ Max} / FR b d = 7614 / 0.80 (69 \times 25) = 6.35 \text{ Kg/cm}$$

Pero el reglamento establece que el esfuerzo cortante máximo no debe ser mayor a:

$$V \text{ Max} \leq FR \sqrt{F' c}$$

Donde  $F' c = 0.80 F' c$

$$V \text{ Max} \leq 0.80 \sqrt{0.80 (250)}$$

$$V \text{ Max} \leq 11.31 \text{ K/cm}^2$$

Entonces:

$$6.35 \text{ Kg/cm}^2 \leq 11.31 \text{ Kg/cm}^2 \quad \checkmark \quad \text{Si cumple}$$

Determinación del área de acero:

Tomando en cuenta la consideración pasada del porcentaje de acero:

$$P = 0.014$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Luego entonces:

$$A_s = P b d = 0.014 (210) (25) = 73.50\text{cm}$$

Si utilizamos varilla # 7 (7/8" de diámetro)

$$\text{Área} = 3.87 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing = 2.22 \text{ cm}$$

$$H = d + 1/2\varnothing + R$$

Donde "R" indica el recubrimiento que es de 5 cm en suelos secos y 7 cm en suelos sulfatados o agresivos. Por lo tanto:

$$H = 25\text{cm} + 1.11\text{cm} + 7\text{cm} = \mathbf{33.11\text{cm} \cong 33\text{cm}}$$

Cálculo de la longitud de desarrollo o longitud de anclaje:

$$L_{db} = 0.06 A_v F_Y / \sqrt{F' c}$$

Donde  $A_v$  indica el área de la varilla

$$L_{db} = [0.06 (2.87) (4200)] / \sqrt{250} = \mathbf{61.68\text{cm}}$$

También hay que considerar lo siguiente:

$$L_{db} \geq 0.006 DB F_Y$$

Donde  $DB = \varnothing$  de la varilla

$$L_{db} \geq 0.006 (2.22) 4200$$

$$L_{db} \geq \mathbf{55.94 \text{ cm}}$$

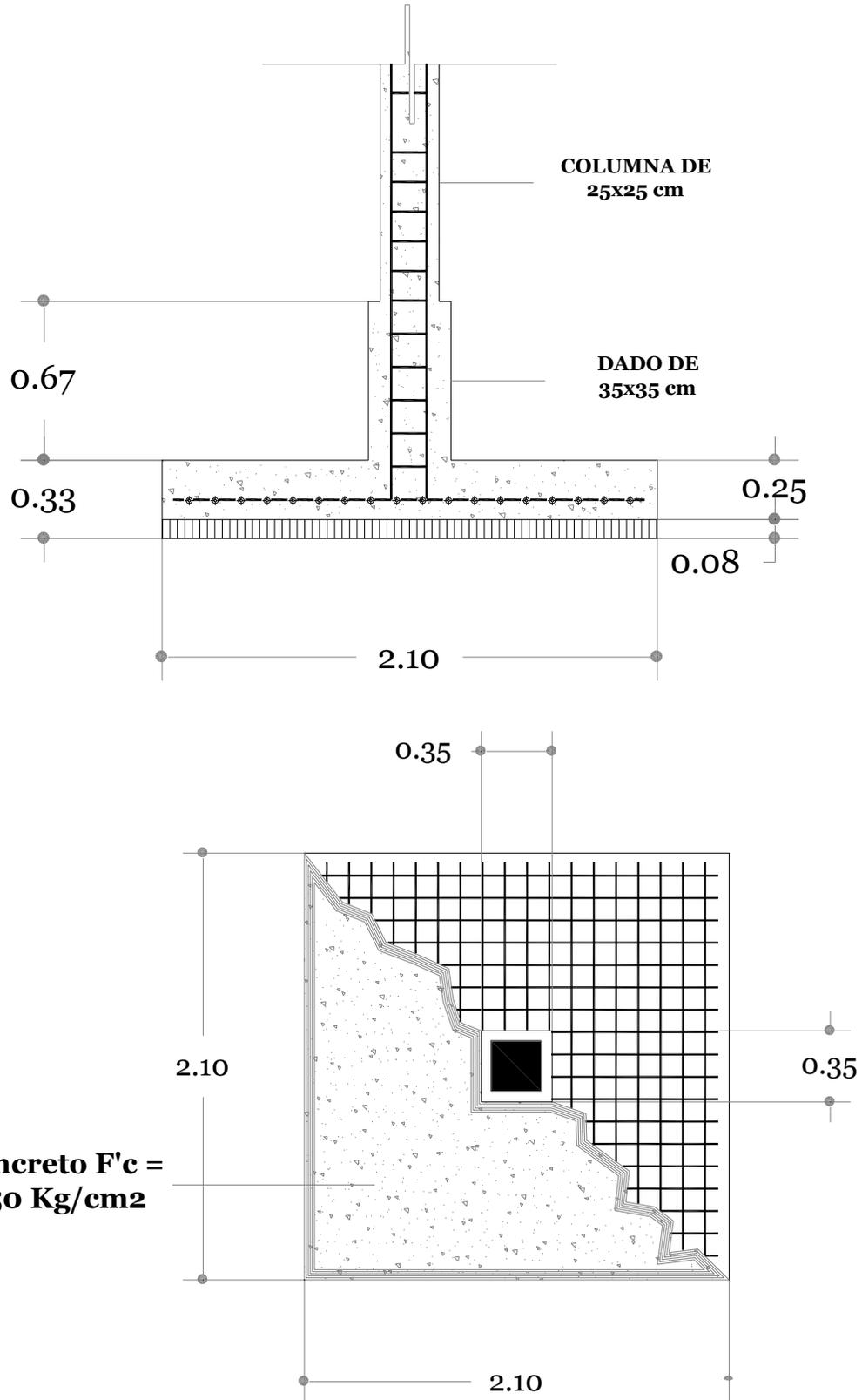
Entonces se elige 55.94 cm como longitud de desarrollo de la varilla.

Determinación del número de varillas =  $A_s / A_v = \mathbf{18.99 \cong 19 \text{ Piezas}}$



# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche



**ANEXO E**  
Cálculo de Confort Lumínico



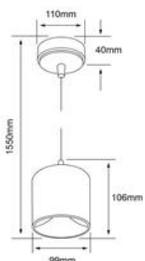
# RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

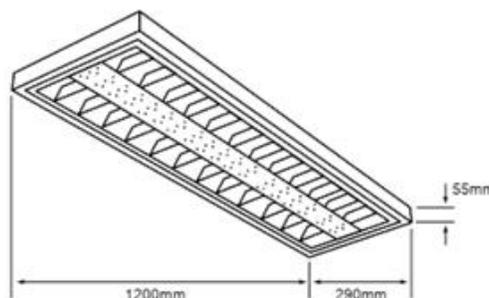
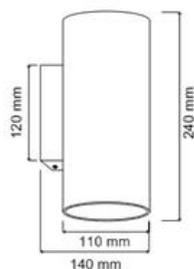
## CALCULO DE CONFORT LUMINICO

Para el cálculo de coeficientes de iluminación de los espacios en la residencia, se requirió del apoyo de tablas con valores preestablecidos para factores de mantenimiento y utilización de las luminarias.

Las luminarias utilizadas en este proyecto son pertenecientes al catálogo 2010 de la marca Tecno Lite, todas éstas tienen la particularidad de ser adquiridas fácilmente y su uso ayuda a la conservación del ambiente debido a su bajo consumo eléctrico.



<b>Modelo ALUDRA</b>	<b>Modelo WASAT</b>
12DCTLLED700V30N	40DLFCLED1002V40N
Potencia: 12 W / Lúmenes: 600 lm	Potencia: 40 W / Lúmenes: 3200 lm
Materia prima / Lámina de acero y aluminio	Materia prima / Aluminio
Terminado / Pintura color blanco	TERMINADO / Pintura color gris
Pantalla / Cristal concéntrico	PANTALLA / PC perlado
Lámpara / Blanco frío 4100°k	LÁMPARA / Blanco frío 4100°k



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Modelo FEZ	Modelo MONTISI V
60TL1890MVOP	32LTLED2282V40B
Potencia: 40 W máx.	Potencia: 32 W / Lúmenes: 2800 lm
Materia prima / Lámina de acero	Materia prima / Lámina de acero
Terminado / Satinado	Terminado / Pintura color blanco
Pantalla / Cristal opalino	Lámpara / Blanco frío 4100°k

### Bancos de trabajo y dibujo

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Salón de dibujo y área de estudio
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.
- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria MONTISI V suspendida con reflejante abierto multivoltaje con reflector marca Tecno Lite de 32 W. 127 V. (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 7.75m x 27.75m (área de estudio) y 7.75m x 23.75m (salón de dibujo).

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

- ✚ Sala de dibujo y bancos de trabajo: E = 1000 luxes

Determinación de la superficie de losa:

- ✚ S = 215.00 m<sup>2</sup> (Área de estudio)
- ✚ S = 184.00 m<sup>2</sup> (Salón de dibujo)

Cálculo del índice del local:

(Área de estudio)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{7.75 \times 27.75}{2.45(7.75 + 27.75)} = \frac{215.00}{86.98} = 2.472 \approx 2.47$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

(Salón de dibujo)

$$K = \frac{A \cdot B}{H (A + B)} = \frac{7.75 \times 23.75}{2.45 (7.75 + 23.75)} = \frac{184.00}{77.18} = 2.384 \approx 2.38$$

Determinación del factor de mantenimiento:

*El factor de mantenimiento tiene en cuenta la depreciación de las características fotométricas de las luminarias y el envejecimiento de las lámparas. Varía según las condiciones ambientales y la forma como se efectúa el mantenimiento.*

*Se determina de acuerdo a un criterio en el estado de limpieza del espacio a iluminar, para lo cual se le considerara como limpio. Y también de acuerdo al tipo de iluminación que en este caso es directa.*

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a  $M = 0.75$

Determinación del factor de utilización:

*Se obtiene mediante coeficientes tabulados con relación al tipo de luminaria elegida, al índice del local (K) y el coeficiente de reflexión del techo y las paredes (ver lámina de detalles eléctricos).*

De acuerdo a la altura en cada caso de los espacios analizados (2.47 en el área de estudio y 2.38 en el salón de dibujo), el factor de utilización para ambos casos es igual a  $U = 0.50$

Cálculo del flujo total ( $\Phi_T$ ):

(Área de estudio)

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(1000) (215.00)}{(0.75) (0.50)} = \frac{215000}{0.375} =$$

573,333.33 lúmenes



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

(Salón de dibujo)

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(1000) (184.00)}{(0.75) (0.50)} = \frac{184000}{0.375} =$$

490,666.67 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\varnothing L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 17,280 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior:

(Área de estudio)

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{573,333.33}{17,280.00} = 33.18 \quad \mathbf{34 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(Salón de dibujo)

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{490,666.67}{17,280.00} = 28.40 \quad \mathbf{28 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Espacios de investigación

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Biblioteca (ambas salas de consulta)
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.
- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria electrónica suspendida curva modelo WASAT marca Tecno Lite de 40 W Max. 127 V (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 23.75m x 23.75m



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

La biblioteca está a un nivel de piso terminado de 20cm por encima al piso terminado del resto de los espacios en la zona. Por lo que la altura entre el espacio de trabajo y el de las luminarias es de 2.25m.

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

✚ Bibliotecas:  $E = 700$  luxes

Determinación de la superficie de losa:

✚  $S = 564.00$  m<sup>2</sup>

Cálculo del índice del local:

$$K = \frac{A \cdot B}{H (A + B)} = \frac{23.75 \times 23.75}{2.25 (23.75 + 23.75)} = \frac{564.00}{106.88} = 5.277 \approx 5.28$$

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a  $M = 0.75$

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización para ambos casos es igual a  $U = 0.57$

Cálculo del flujo total ( $\Phi_T$ ):

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(700) (564.00)}{(0.75) (0.57)} = \frac{394800}{0.428} =$$

922,429.91 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\Phi_L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 5,120 lúmenes.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Aplicando el criterio anterior:

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{922,429.91}{5,120} = 180.16 \quad \mathbf{180 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Oficinas y centros de atención

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Oficinas, acervos, archivos.
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.
- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 7.75m x 35.75m

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

- ✚ Oficinas: E = 300 luxes

Determinación de la superficie de losa:

$$\color{red}✚ S = 277.00 \text{ m}^2$$

Cálculo del índice del local:

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{7.75 \times 35.75}{2.45(7.75 + 35.75)} = \frac{277.00}{106.58} = 2.599 \approx 2.60$$

Determinación del factor de mantenimiento:

- ✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a M = 0.75

Determinación del factor de utilización:

- ✚ El factor de utilización para ambos casos es igual a U = 0.64



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Cálculo del flujo total ( $\Phi_T$ ):

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300) (277.00)}{(0.75) (0.64)} = \frac{83,100}{0.48} =$$

173,125.00 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\Phi_L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior:

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{173,125.00}{4,160} = 41.62 \quad \mathbf{45 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Dormitorios

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Dormitorios con actividades de lectura y escritura.
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.
- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 3.75m x 7.75m (espacios modulares)

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

- ✚ Dormitorios: E = 300 luxes

Determinación de la superficie de losa:

- ✚ S = 29.00 m<sup>2</sup>



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Cálculo del índice del local:

$$K = \frac{A \cdot B}{H (A + B)} = \frac{3.75 \times 7.75}{2.45 (3.75 + 7.75)} = \frac{29.00}{28.18} = 1.029 \approx 1.03$$

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a  $M = 0.75$

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización para ambos casos es igual a  $U = 0.48$

Cálculo del flujo total ( $\varnothing T$ ):

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300) (29.00)}{(0.75) (0.48)} = \frac{8,700}{0.36} =$$

24,166.67 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\varnothing L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior:

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{24,166.67}{4,160} = 5.81 \quad \mathbf{6 \text{ lámparas por simetría}}$$

### Sanitarios

Características del espacio por iluminar:

✚ Espacio: Baño tipo 1 (B1), baño tipo 2 (B2), baño tipo 3 (B3) y baño tipo 4 (B4).

✚ Tipo de iluminación: Directa.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria eléctrica suspendida con reflector marca Tecno Lite de 52 W. 127 V. (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 3.75m x 3.75m (B1), 7.75m x 7.75m (B2), 7.75m x 7.75m (B3) y 11.75m x 15.75m (B4)

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

- ✚ Sanitarios: E = 100 luxes general y 300 luxes en área de espejo

Determinación de la superficie de losa:

- ✚  $S (B1) = 14.00 \text{ m}^2$

La iluminación se le considerara solo de la clase “general” ya que es una sola área en común para todas las actividades dentro del espacio. Pero se le adaptará una luminaria de tipo arbotante en un área estimada para la iluminación de tipo frente al espejo. El área general es de 11.80m<sup>2</sup> y el área en el espejo es de 2.20m<sup>2</sup>.

- ✚  $S (B2) = 60.00 \text{ m}^2$

El área para espacios en general es de 30.00m<sup>2</sup> y para espacios en el espejo es de 30.00m<sup>2</sup>.

- ✚  $S (B3) = 60.00 \text{ m}^2$

El área para espacios en general es de 37.55m<sup>2</sup> y para espacios en el espejo es de 22.45m<sup>2</sup>.

- ✚  $S (B4) = 185.00 \text{ m}^2$

El área para espacios en general es de 126.00m<sup>2</sup> y para espacios en el espejo es de 59.00m<sup>2</sup>.

Cálculo del índice del local:



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

(B1 en general)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{3.75 \times 3.75}{2.45(3.75 + 3.75)} = \frac{14.00}{18.38} = 0.762 \approx 0.76$$

(B2 en general)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{3.875 \times 7.75}{2.45(3.875 + 7.75)} = \frac{30.00}{28.48} = 1.053 \approx 1.05$$

(B2 en espejo)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{3.875 \times 7.75}{2.45(3.875 + 7.75)} = \frac{30.00}{28.48} = 1.053 \approx 1.05$$

(B3 en general)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{4.85 \times 7.75}{2.45(4.85 + 7.75)} = \frac{37.55}{30.87} = 1.216 \approx 1.22$$

(B3 en espejo)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{2.90 \times 7.75}{2.45(2.90 + 7.75)} = \frac{22.45}{26.00} = 0.863 \approx 0.86$$

(B4 en general)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{8.00 \times 15.75}{2.45(8.00 + 15.75)} = \frac{126.00}{58.19} = 2.165 \approx 2.17$$

(B4 en espejo)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{3.75 \times 15.75}{2.45(3.75 + 15.75)} = \frac{59.00}{47.78} = 1.235 \approx 1.24$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a  $M = 0.75$

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización para los sanitarios tipo es igual a:

(B1)  $U = 0.43$ ; (B2 en general)  $U = 0.48$  y (B2 en espejo)  $U = 0.48$ ; (B3 en general)  $U = 0.53$  y (B3 en espejo)  $U = 0.43$ ; (B4 en general)  $0.61$  y (B4 en espejo)  $U = 0.53$

Cálculo del flujo total ( $\emptyset T$ ):

(B1)

$$\emptyset T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(100) (14.00)}{(0.75) (0.43)} = \frac{1,400}{0.32} =$$

4,375.00 lúmenes

(B2 en general)

$$\emptyset T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(100) (30.00)}{(0.75) (0.48)} = \frac{3,000}{0.36} =$$

8,333.33 lúmenes

(B2 en espejo)

$$\emptyset T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300) (30.00)}{(0.75) (0.48)} = \frac{9,000}{0.36} =$$

25,000.00 lúmenes

(B3 en general)

$$\emptyset T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(100) (37.55)}{(0.75) (0.53)} = \frac{3,755}{0.40} =$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

9,387.50 lúmenes

(B3 en espejo)

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300) (22.45)}{(0.75) (0.43)} = \frac{6,735}{0.32} =$$

21,046.88 lúmenes

(B4 en general)

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(100) (126.00)}{(0.75) (0.61)} = \frac{12,600}{0.46} =$$

27,391.30 lúmenes

(B4 en espejo)

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300) (59.00)}{(0.75) (0.53)} = \frac{17,700}{0.40} =$$

44,250.00 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\varnothing L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior:

(B1)

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{4,375.00}{4,160} = 1.05 \quad \mathbf{1 \text{ lámpara}} \text{ por simetría}$$



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

(B2 en general)

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{8,333.33}{4,160} = 2.00 \quad \mathbf{2 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(B2 en espejo)

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{25,000.00}{4,160} = 6.01 \quad \mathbf{6 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(B3 en general)

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{9,387.50}{4,160} = 2.26 \quad \mathbf{2 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(B3 en espejo)

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{21,046.88}{4,160} = 5.06 \quad \mathbf{6 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(B4 en general)

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{27,391.30}{4,160} = 6.58 \quad \mathbf{8 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(B4 en espejo)

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{44,250.00}{4,160} = 10.64 \quad \mathbf{10 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Comedores y cocinas

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Cocina y Comedor general.
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)

✚ Dimensiones: 15.75m x 17.75m (Comedor), 7.75m x 7.75m (Cocina)

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

✚ Comedores y cocinas: E = 300 luxes para comedores y 700 luxes en cocinas

Determinación de la superficie de losa:

✚ S (comedor) = 279.00 m<sup>2</sup>

✚ S (cocina) = 60.00 m<sup>2</sup>

Cálculo del índice del local:

(Comedor)

$$K = \frac{A \cdot B}{H (A + B)} = \frac{15.75 \times 17.75}{2.45 (15.75 + 17.75)} = \frac{279.00}{82.08} = 3.399 \approx 3.40$$

(Cocina)

$$K = \frac{A \cdot B}{H (A + B)} = \frac{7.75 \times 7.75}{2.45 (7.75 + 7.75)} = \frac{60.00}{37.98} = 1.579 \approx 1.58$$

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a M = 0.75

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización es igual a

(Comedor) U = 0.66 y (Cocina) U = 0.57

Cálculo del flujo total (ØT):



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

(Comedor)

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300) (279.00)}{(0.75) (0.66)} = \frac{83,700}{0.50} =$$

167,400.00 lúmenes

(Cocina)

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(700) (60.00)}{(0.75) (0.57)} = \frac{42,000}{0.43} =$$

97,674.42 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\varnothing L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior

(Comedor)

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{167,400.00}{4,160} = 40.24 \quad \mathbf{40 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

(Cocina)

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{97,674.42}{4,160} = 23.48 \quad \mathbf{24 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Sala de entretenimiento

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Sala de juegos.
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)

✚ Dimensiones: 15.75m x 23.75m

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

✚ Juegos de mesa: E = 300 luxes

Determinación de la superficie de losa:

✚ S = 374.00 m<sup>2</sup>

Cálculo del índice del local:

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{15.75 \times 23.75}{2.45(15.75 + 23.75)} = \frac{374.00}{96.78} = 3.864 \approx 3.86$$

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a M = 0.75

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización es igual a U = 0.68

Cálculo del flujo total (ØT):

$$\text{ØT} = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(300)(374.00)}{(0.75)(0.68)} = \frac{112,200}{0.51} = 220,000.00 \text{ lúmenes}$$

Cálculo del número de lámparas (ØL):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Aplicando el criterio anterior

$$n = \frac{\sum \Phi T}{\sum \Phi L} = \frac{220,000.00}{4,160} = 52.88 \quad \mathbf{52 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Lavandería

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Lavandería.
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.
- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 7.75m x 11.75m (Modular)

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

- ✚ Lavandería: E = 500 luxes

Determinación de la superficie de losa:

- ✚ S = 91.00 m<sup>2</sup>

Cálculo del índice del local:

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{7.75 \times 11.75}{2.45(7.75 + 11.75)} = \frac{91.00}{47.78} = 1.905 \approx 1.90$$

Determinación del factor de mantenimiento:

- ✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a M = 0.75

Determinación del factor de utilización:

- ✚ El factor de utilización es igual a U = 0.61



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Cálculo del flujo total ( $\Phi_T$ ):

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(500) (91.00)}{(0.75) (0.61)} = \frac{45,500}{0.46} =$$

98,913.04 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\Phi_L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{98,913.04}{4,160} = 23.78 \quad \mathbf{24 \text{ lámparas}} \text{ por simetría}$$

### Circulación, vestíbulos y salas de estar

Características del espacio por iluminar:

- ✚ Espacio: Vestíbulos, corredores y salas de espera.
- ✚ Tipo de iluminación: Directa.
- ✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)
- ✚ Dimensiones: 3.75m x 3.75m (espacio modular)

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

- ✚ Circulación en general: E = 100 luxes

Determinación de la superficie de losa:

- ✚ S = 14.00 m<sup>2</sup>



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

Cálculo del índice del local:

$$K = \frac{A \cdot B}{H (A + B)} = \frac{3.75 \times 3.75}{2.45 (3.75 + 3.75)} = \frac{14.00}{18.38} = 0.762 \approx 0.76$$

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a  $M = 0.75$

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización es igual a  $U = 0.43$

Cálculo del flujo total ( $\varnothing T$ ):

$$\varnothing T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(100) (14.00)}{(0.75) (0.43)} = \frac{1,400}{0.32} =$$

4,375.00 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\varnothing L$ ):

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior

$$n = \frac{\varnothing T}{\varnothing L} = \frac{4,375.00}{4,160} = 1.052 \quad \mathbf{1 \text{ lámpara}} \text{ por simetría}$$

### Bodegas y espacios de almacenamiento

Características del espacio por iluminar:

✚ Espacio: Bodegas.

✚ Tipo de iluminación: Directa.



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

✚ Tipo de luminaria: Luminaria ALUDRA suspendida con reflector marca Tecno Lite de 12 W. 127 V. (Luz fría)

✚ Dimensiones: 3.75m x 3.75m (espacio modular)

Niveles de iluminación recomendada para las actividades a desarrollar (Lux):

✚ Almacenes y bodegas:  $E = 100$  luxes

Determinación de la superficie de losa:

✚  $S = 14.00$  m<sup>2</sup>

Cálculo del índice del local:

(Almacenes y bodegas)

$$K = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} = \frac{3.75 \times 3.75}{2.45(3.75 + 3.75)} = \frac{14.00}{18.38} = 0.762 \approx 0.76$$

Determinación del factor de mantenimiento:

✚ El coeficiente de mantenimiento es igual a  $M = 0.75$

Determinación del factor de utilización:

✚ El factor de utilización es igual a  $U = 0.43$

Cálculo del flujo total ( $\Phi_T$ ):

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{M \cdot u} = \frac{(100)(14.00)}{(0.75)(0.43)} = \frac{1,400}{0.32} =$$

4,375.00 lúmenes

Cálculo del número de lámparas ( $\Phi_L$ ):



## RESIDENCIA SUSTENTABLE PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

Instituto Tecnológico de Campeche

1 Watt equivale a 80 lúmenes. Con esto el flujo luminoso de la lámpara escogida es de 4,160 lúmenes.

Aplicando el criterio anterior

$$n = \frac{\text{ØT}}{\text{ØL}} = \frac{4,375.00}{4,160} = 1.052 \quad \mathbf{1 \text{ lámpara}} \text{ por simetría}$$

Adicionalmente al cálculo anterior, el proyecto también respeta la normatividad aplicable para la abertura de ventanas y elementos que permitan la entrada de luz, el reglamento de construcciones para la ciudad indica que una cuarta parte de la superficie del piso en cualquier espacio es la que debe estar presente en elementos transparentes.

Para efectos de sencillez, el proyecto al ser modular se toma como referencia las medidas de 4m x 4m lo cual arroja 16m<sup>2</sup> se superficie por espacio, todas las ventanas tienen una dimensión de 2m x 2m (4m<sup>2</sup>) lo cual representa la cuarta parte que el reglamento sugiere.



**ANEXO F**  
Ficha técnica. Concreto Ecológico



## ECOCRETO

El ECOCRETO, es un pavimento 100% permeable utilizado en superficies de rodamiento vehicular, así como tránsito peatonal. Su función ecológica es la de permitir la infiltración vertical del agua de lluvia al subsuelo ayudando a la recarga de los mantos acuíferos.

### ▪ CARACTERÍSTICAS

- Resistencias de especificación a la compresión: F'C = 150, 180, 200 Y 250 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión: 30 A 60 kg/cm<sup>2</sup>
- Edades para verificación de resistencia: 7, 14 y 28 días
- Peso volumétrico: 1,700 a 1,800 kg/cm<sup>3</sup>
- Tiempo de fraguado inicial: 7 a 9 horas
- Colado en sitio
- 25% menos fisuras por baja retracción por contenido de vacíos.
- TMA: 3/8" a 1/2"
- Revenimiento de 0.0 a 3.0 cm.
- Permeabilidad 100% (30 l/m +)
- Contenido de vacíos 18 a 30%

### ▪ VENTAJAS

- Es un pavimento con superficie 100% permeable.
- Mayor rendimiento en los requerimientos de drenaje en construcción.
- Evita el acuaplaneo gracias a su composición porosa.
- Reduce el efecto "isla de calor urbana".
- Alternativa sustentable para pavimentos con uso tanto vehicular como peatonal.
- Permite el flujo natural de la corriente de agua hacia el subsuelo.
- Ayuda a mejorar la recarga de agua subterránea, así como el crecimiento de árboles además de favorecer la aireación del suelo natural.
- Reduce los picos de escorrentía en áreas urbanas impermeables.
- El sistema esta alineado a las recomendaciones de construcción sustentable LEED.
- Se cataloga como concreto ecológico debido a su bajo impacto en el medio ambiente.
- Contribuye a la recarga de los mantos acuíferos en zonas urbanas.
- No existen deformaciones o baches.
- Disminuye las distancias de frenado, especialmente en condiciones de lluvia.
- Aumenta la calidad de servicio para usuarios durante la lluvia disminuyendo los riesgos por accidentes.
- Tiempo de servicio de 24 a 72 horas.

### ▪ APLICACIONES

- VIALIDADES
- ESTACIONAMIENTOS
- EXPLANADAS
- CICLOPISTAS
- TROTAPISTAS
- ANDADORES
- PATIOS EXTERIORES
- ÁREAS DE JUEGO Y ÁREAS DEPORTIVAS

### ▪ COLORES (LINEA ESTANDAR)



TERRACOTA



OXFORD



NEGRO



VERDE

## **ANEXO G**

Estudio técnico. Vidrios Arquitectónicos de baja emisividad (LOW-E) y control solar



# 1. Introducción

---

Según los acuerdos establecidos en el Tratado de París (2016), México se ha comprometido, en conjunto con otras naciones, a elaborar planes y tomar acciones correspondientes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con la finalidad de evitar el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C y evitar las consecuencias catastróficas que el cambio climático trae consigo.

Ante estos compromisos, el sector de la construcción presenta una oportunidad clave para lograr reducciones significativas de las emisiones de gases de efecto invernadero al aportar aproximadamente el 40% de éstas a nivel mundial. Asimismo, es urgente tomar medidas efectivas en el tema que aminoren la impresionante velocidad con la que la mancha urbana se está expandiendo: se proyecta que para el año 2060, el área ocupada de los edificios se duplicará, aumentando más de 230 mil millones de m<sup>2</sup> de construcciones nuevas en el mundo. El área de estos inmuebles proyectados equivalen a construir un espacio del tamaño de Japón cada año a partir del 2017 hasta el 2060<sup>1</sup>.

Aunado a esto, contemplando que alrededor de dos tercios del área existente de construcción se conservará en el 2050, estas señaladas acciones deben considerar promover la recuperación de espacios existentes y elevar la tasa de renovación del inventario actual de inmuebles, misma que se encuentra actualmente entre 0.5%-1% anual<sup>2</sup>.

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), el sector de los edificios tiene un consumo de aproximadamente 126 TWh, convirtiéndolo en el mayor consumidor de energía eléctrica del país, excediendo incluso a la industria en 11%<sup>3</sup> por lo que es imperativo que la industria de la construcción integre estrategias que minimicen el uso de energía en las edificaciones para lograr el cumplimiento de los compromisos internacionales.

**En nuestro país, principalmente en las zonas norte y costera<sup>4</sup>, los sistemas de aire acondicionado representan el mayor consumidor de energía en los inmuebles, alcanzando hasta el 50% del consumo total<sup>5</sup>.** En los edificios que utilizan un sistema de acristalamiento del tipo muro cortina, el principal agente causante de este aumento en

el uso de energía por el aire acondicionado es la ganancia de calor no deseada. Aunque minimizar las áreas de vidrio usualmente se traduce en ahorros de energía, en ocasiones no es una recomendación conveniente debido a los beneficios que la luz natural y el confort visual brindan a los efectos biológicos y psicológicos de los ocupantes<sup>6</sup>. Es por ello que al momento de seleccionar un sistema de acristalamiento es necesario lograr un balance adecuado entre los aspectos de eficiencia energética e iluminación natural de las edificaciones.

El presente documento demuestra cómo la integración de vidrios arquitectónicos de alto desempeño en los sistemas de acristalamiento de los proyectos inmobiliarios impacta de manera directa los costos de inversión inicial y de operación continua del proyecto, especialmente en los relacionados con los equipos de aire acondicionado.

Para su realización, se integraron las propiedades de diversos tipos de vidrio y se consideraron las condiciones de cada una de las zonas climáticas de México, comprobando que el impacto en los costos depende en gran medida de la ubicación de la edificación: en las regiones con clima cálido, **el potencial de ahorro podría llegar hasta el 40% en los costos de inversión inicial y hasta un 30% en los costos de operación**, por mencionar un ejemplo.

Asimismo, la selección de vidrios arquitectónicos de alto desempeño en las edificaciones también representa una acción que busca el cuidado ambiental, ante los beneficios de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> durante su vida útil.

Los vidrios arquitectónicos de alto desempeño reúnen características especiales que permiten la reducción de las ganancias de calor hacia el interior de las edificaciones y, con ello, la disminución de los costos asociados a la compra y operación de equipos de aire acondicionado y ventilación. Además, la combinación de un agradable confort térmico al mismo tiempo que permite de la entrada de luz natural brinda resultados positivos en la experiencia de los ocupantes, que se traducen en una mayor productividad y sentido de colaboración en los trabajadores, al igual que un incremento en su calidad de vida<sup>7</sup>.

## 2. Características de los vidrios (principios básicos de transferencia de calor)

Antes de entrar en detalle a los resultados del estudio es conveniente tener un repaso a las tres propiedades principales que caracterizan el desempeño energético de los vidrios.

### Valor-U (Coeficiente global de transferencia de calor)

El coeficiente global de transferencia de calor (valor-U) engloba los tres modos de transferencia de calor impulsados por la diferencia de temperaturas entre las superficies exteriores e interiores del sistema de acristalamiento: conducción, convección y radiación.

Dado que el calor se transfiere de cuerpos cálidos a cuerpos fríos, en verano el sentido de la transferencia de calor será principalmente del ambiente exterior hacia el ambiente interior, y en invierno será de manera opuesta. La cantidad de calor transferido a través del sistema de acristalamiento por medio de estos procesos es caracterizada por el valor-U: entre menor sea éste, también lo será la ganancia o pérdida de calor. El valor-U de un sistema de acristalamiento doble de alto desempeño puede ser de 0.3 Btu/(hr)(ft<sup>2</sup>)(°F) o más bajo, es decir, un 30% de mejora respecto a un vidrio convencional.

### SHGC (Coeficiente de ganancia de calor solar)

El coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC, por sus siglas en inglés) cuantifica la capacidad del sistema de acristalamiento para bloquear la radiación solar que se transmite respecto a la incidente. El SHGC es un número adimensional con valor de 0 a 1, conforme el valor sea menor, igual será la ganancia solar. Existe una amplia variedad de sistemas de acristalamiento de alto desempeño que van desde valores SHGC de 0.5 hasta 0.12. En contraste, el SHGC de un vidrio convencional es de 0.86, es decir, **un vidrio de alto desempeño es capaz de bloquear de 2 a 7 veces la ganancia solar incidente.**

### VLT (Transmisión de luz visible)

La transmisión de luz visible (VLT por sus siglas en inglés) es la cantidad de luz que se transmite a través del sistema de acristalamiento en la porción del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir. El VLT también es un número adimensional con valor de 0 a 1; cuanto más bajo sea el valor VLT, menor será la cantidad de luz visible que se transmitirá a través del sistema de acristalamiento.

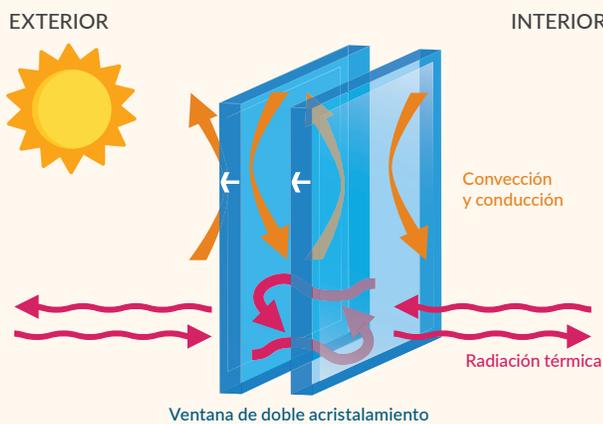


Figura 2.1 Mecanismos de transferencia de calor en productos con sistemas de cristalización

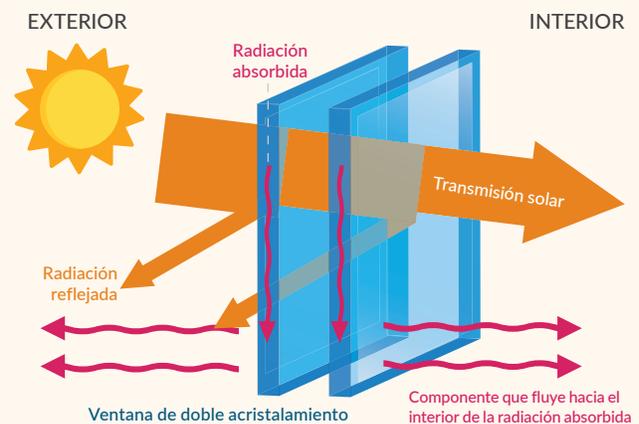


Figura 2.2 Las propiedades de reflexión, transmisión y absorción de un sistema de acristalamiento determinan qué sucede con la ganancia solar.

### 3. Impacto energético y económico de los vidrios arquitectónicos de alto desempeño

En julio de 2018, Vitro Vidrio Arquitectónico encomendó a Group14 Engineering, firma con sede en Denver dedicada a la consultoría en eficiencia energética y sustentabilidad, estudiar el impacto energético y económico de emplear diferentes tipos vidrios arquitectónicos de alto desempeño en edificios de oficinas en nueve ciudades de la República Mexicana con diferentes tipos de clima.

El estudio se desarrolló mediante la herramienta de modelación energética OpenStudio/EnergyPlus y detalla todos los flujos energéticos del edificio, al igual que un cálculo separado para cada hora del año (8,760 horas).

**El inmueble analizado cuenta con 15 niveles, un área de 47,011 m<sup>2</sup> y un acristalamiento en el 70% de la fachada.**

Asimismo, además de estos datos, el modelo energético toma en cuenta las tarifas eléctricas de México e integra los detalles arquitectónicos, los sistemas constructivos mecánicos y de iluminación, al igual que cargas internas como personas y receptáculos. Para el desarrollo de este ejercicio se consideraron criterios de sistemas energéticos característicos para edificios de oficinas basados en el estándar ASHRAE 90.1-2016 (*ver Anexo 2: "ASHRAE 90.1-2016"*).

Los resultados que arroja el modelo energético incluyen datos por hora, mensuales y anuales de cada uso final de energía, su costo y detalles del desempeño energético de los sistemas de aire acondicionado, calefacción y ventilación.

Es importante reconocer que el consumo energético de los equipos de aire acondicionado y ventilación depende de las características climatológicas de cada localidad. México cuenta con diversas zonas climáticas, pasando desde la zona 0 hasta la 4. Por ejemplo, en una ciudad cálida como Monterrey, el consumo de energía de dichos equipos será mayor que en una localidad templada como la Ciudad de México donde la temperatura promedio es menor.

Las ciudades seleccionadas para el estudio representan las principales zonas climáticas de México (*ver Anexo 3: "Zonas climáticas en México"*). Aunque algunas de las ciudades cuentan con la misma clasificación de zona climática, variables como la radiación solar, temperatura o humedad de cada localidad originan un desempeño energético diferente.

Tabla 3.1. Características climáticas y de diseño por ciudad

Ciudad	Zona climática	Elevación (m)	Grados día		Temperaturas de diseño [°C]		Humedad relativa de diseño	Humedad relativa anual promedio
			Refrigeración (10 °C base)	Calefacción (10 °C base)	Verano	Invierno		
Cancún	0A	6	5,933	3	34	13	73%	77%
Guadalajara	3A	1,551	3,596	257	33.5	5	66%	61%
León	2A	1,815	3,522	285	34.3	4.2	58%	50%
Mazatlán	1A	11	5,184	26	33.2	8.5	76%	68%
Mérida	0A	11	6,287	2	38.7	13.8	76%	73%
Ciudad de México	3A	2,229	2,641	599	29	3.6	58%	53%
Monterrey	2B	449	4,835	387	39.7	3.7	53%	62%
Tijuana	3B	149	2,859	697	32.6	5.6	59%	68%
Zacatecas	3C	2,176	2,120	1,136	30.7	2	51%	46%

Por otro lado, el estudio consideró sistemas de acristalamiento con medidas comerciales de 1.2 m por 3.0 m y engloba el análisis de ocho sistemas que incluyen un amplio rango de productos: vidrio claro monolítico, vidrio entintado, sistemas de vidrio doble claros y con diferentes revestimientos low-e.

Es importante señalar que las características de los sistemas de acristalamiento son afectadas por la cancelería e incluso pueden elevar el valor-U entre 23% y 135% respecto al valor-U en el centro del sistema de acristalamiento. Asimismo, en los sistemas analizados la cancelería tiene el efecto de elevar el SHGC y disminuir el VLT.

### Capacidad de equipos HVAC

Los sistemas de aire acondicionado, calefacción y ventilación de los edificios son seleccionados para que sean capaces de remover o añadir energía a los espacios para

proveer de condiciones confortables a los ocupantes durante cualquier época del año. La capacidad de los equipos tiene un impacto directo en los costos de inversión inicial y la eficiencia de operación de los equipos, así como, en el confort de los ocupantes y la calidad del aire interior del edificio.

Los vidrios arquitectónicos de alta eficiencia reducen las ganancias de calor hacia el interior de los edificios reduciendo la demanda y capacidad de los equipos de aire acondicionado y ventilación.

En las **figuras 3.1 y 3.2** se muestra la tendencia de reducción en la demanda de los equipos de aire acondicionado y ventilación, respectivamente implementando los sistemas de acristalamiento en estudio.

Tabla 3.2. Propiedades de los sistemas de acristalamiento

Acristalamiento	Sistemas de vidrios	Valor-U (verano) [Btu/h*ft <sup>2</sup> *°F]	SHGC	VLT	LSG
Monolítico Claro	6 mm Monolítico Claro	0.924 (*1.139)	0.818 (*0.807)	0.878 (*0.769)	1.073 (*0.953)
Monolítico Filtrasol®	6 mm Monolítico Filtrasol®	0.925 (*1.140)	0.584 (*0.594)	0.444 (*0.389)	0.760 (*0.655)
IGU Claro	6 mm Claro + 6 mm Claro	0.497 (*0.803)	0.704 (*0.705)	0.776 (*0.680)	1.102 (*0.964)
Filtrasol® IGU	6 mm Filtrasol® + 6 mm Claro	0.497 (*0.803)	0.458 (*0.487)	0.392 (*0.344)	0.856 (*0.706)
Solarban®60 IGU	6 mm Solarban® 60 Claro + 6 mm Claro	0.272 (*0.627)	0.390 (*0.431)	0.697 (*0.611)	1.790 (*1.420)
Solarban®70XL IGU	6 mm Solarban® 70XL Claro + 6 mm Claro	0.264 (*0.621)	0.274 (*0.331)	0.634 (*0.555)	2.314 (*1.677)
Solarban®90 IGU	6 mm Solarban® 90 Claro + 6 mm Claro	0.267 (*0.623)	0.234 (*0.294)	0.505 (*0.443)	2.160 (*1.506)
Solarban®R100 IGU	6 mm Solarban® R100 Claro + 6 mm Claro	0.273 (*0.628)	0.233 (*0.294)	0.411 (*0.360)	1.760 (*1.224)

IGU: Insulated Glass Unit

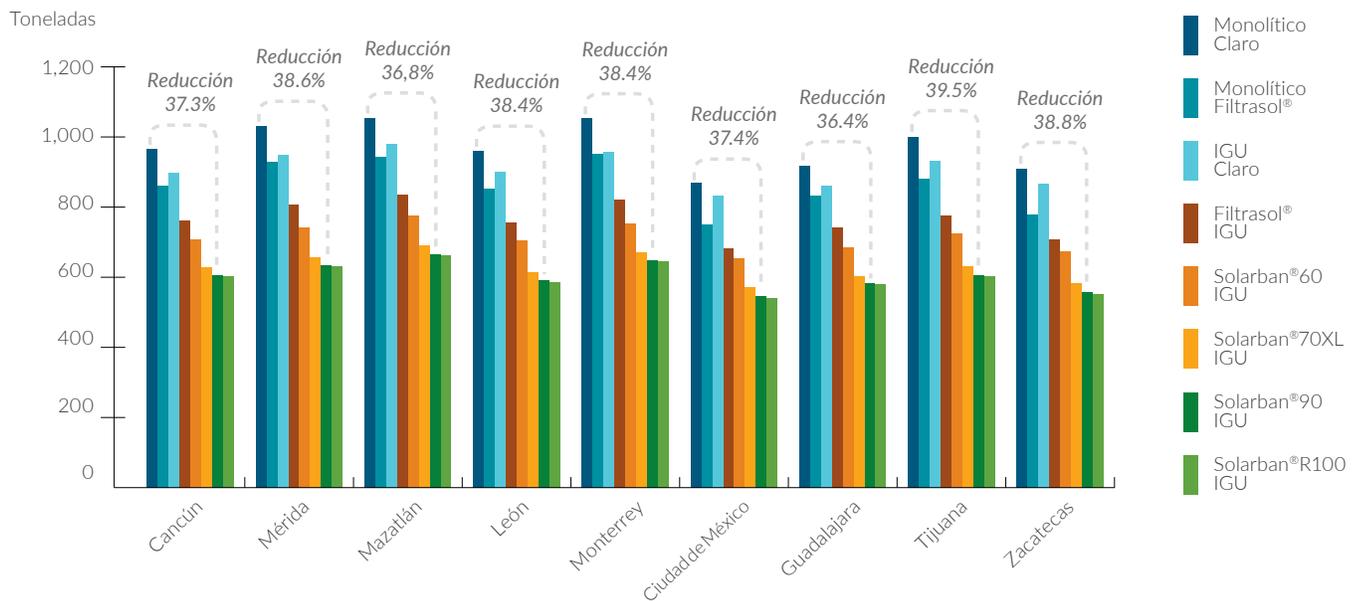
\* Los valores en paréntesis representan las características del sistema de acristalamiento completo, es decir, los vidrios y la cancelería.

Para propósito de este estudio, en lo que se refiere a costos de energía se consideran las tarifas eléctricas de mercado abierto para cada hora del año y de cada ciudad, al igual que los costos y cargos asociados por transmisión (\$158.5 MXN/MWh), del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) (\$6.1 MXN/MWh) y servicios de conexión (\$100 MXN/MWh).

Se estima que los costos asociados a la adquisición de los equipos de aire acondicionado son de \$4,755 MXN/kW (= \$16,708 MXN/ton) y los equipos de ventilación \$1,740 MXN/m<sup>3</sup>/min (= \$49 MXN/CFM). Se toma como referencia un tipo de cambio de 1.00 USD = 18.22 MXN.

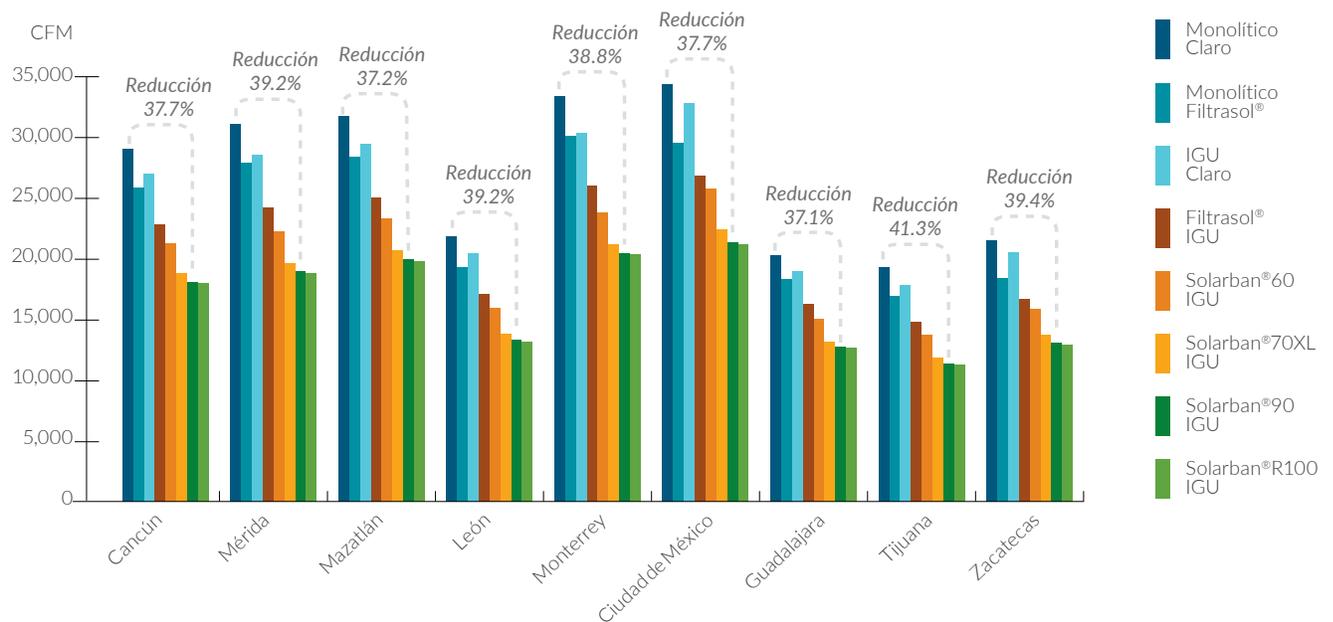
Siguiendo las prácticas de la industria, los factores U incluidos en la cancelería de los sistemas vidriados se basan en las condiciones del invierno en lugar del verano. Los factores U de la cancelería y sus dimensiones fueron proyectadas según el Manual de Fundamentos de ASHRAE 2017, Capítulo 15 para Aluminio, muro cortina. Los valores del centro del vidrio contemplaron los factores U en condiciones de verano, debido a las condiciones climáticas del país.

**Figura 3.1. Capacidad de refrigeración**



Comparando los resultados del vidrio **Monolítico Claro** y **Solarban®90**, en todas las ciudades se observa una reducción en la capacidad de los equipos entre 36 y casi un 40% en las toneladas de refrigeración y entre 37 y 41% en el flujo de aire de ventilación.

**Figura 3.2. Capacidad de ventilación**



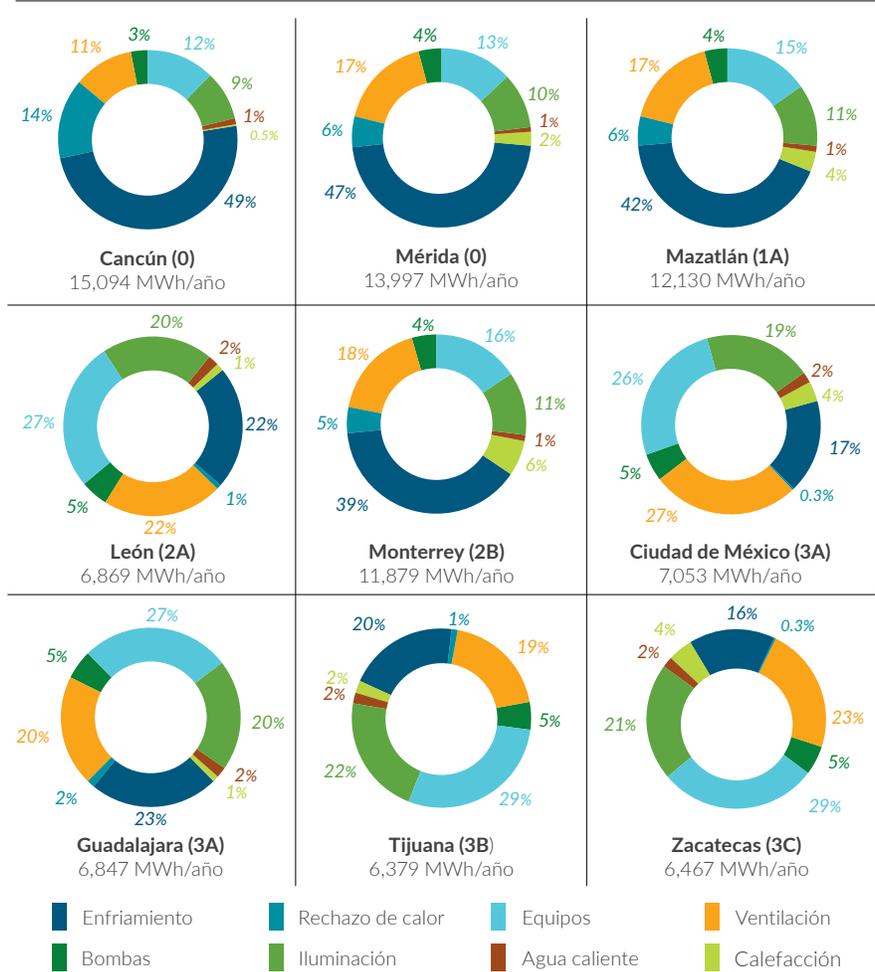
Ambas reducciones en la capacidad de los equipos se traducen en ahorros en los costos de inversión inicial, **mostrando un potencial de ahorro entre 19 y 30 millones de pesos**, dependiendo de la ciudad. Típicamente en las ciudades con una mayor cantidad de grados día de refrigeración, es decir, las ciudades con clima cálido se obtienen mayores ahorros en la inversión inicial.

**Figura 3.3. Consumo energético de operación anual del edificio analizado, por ciudad**

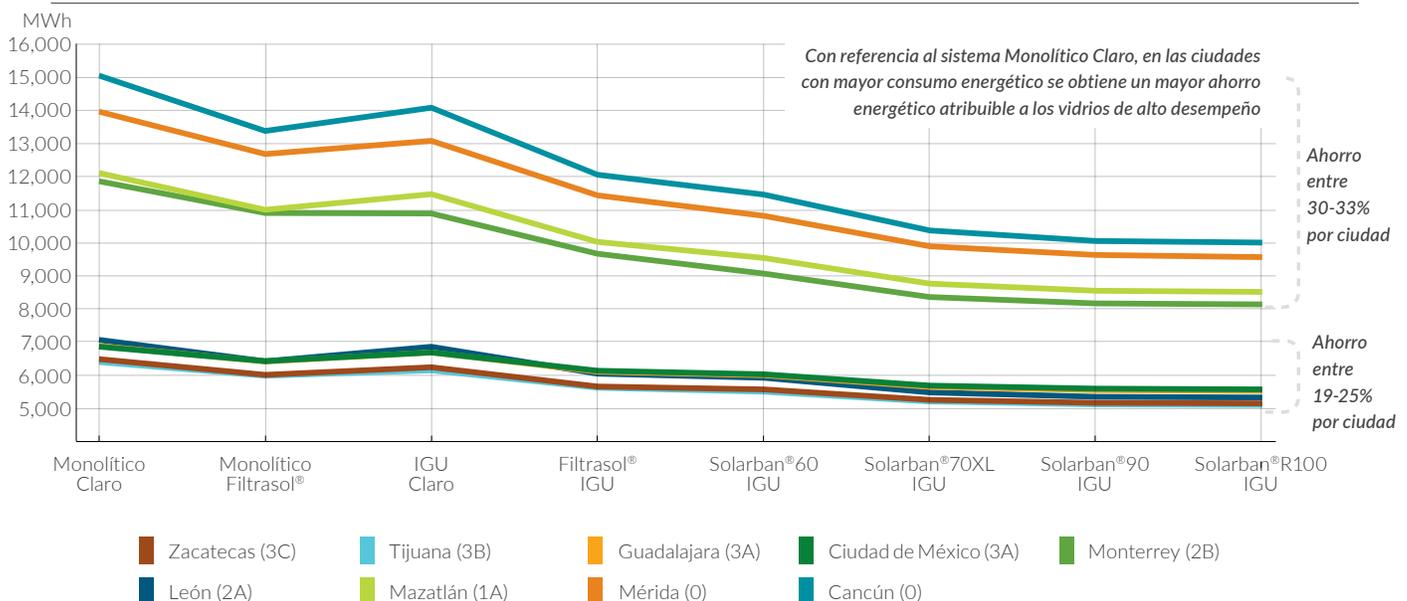
**Consumo energético de operación anual**

El consumo de energía anual para la operación del edificio con el vidrio Monolítico Claro es de alrededor de 15,094 MWh (Cancún) a 6,379 MWh (Tijuana). En la **figura 3.3** se observa la distribución de los usos finales de energía para cada ciudad, evidenciando que el consumo energético es mayor en las ciudades con clima más cálido que en las ciudades templadas debido a la energía destinada para el enfriamiento. Es precisamente en el enfriamiento y usos finales de energía asociados (ventilación, rechazo de calor y bombas) donde emplear vidrios arquitectónicos de alto desempeño tienen el mayor potencial de aprovechamiento.

En la **figura 3.4** se muestra la tendencia del consumo anual total de energía con cada sistema de acristalamiento para cada ciudad.



**Figura 3.4. Consumo energético anual del edificio analizado, por ciudad**

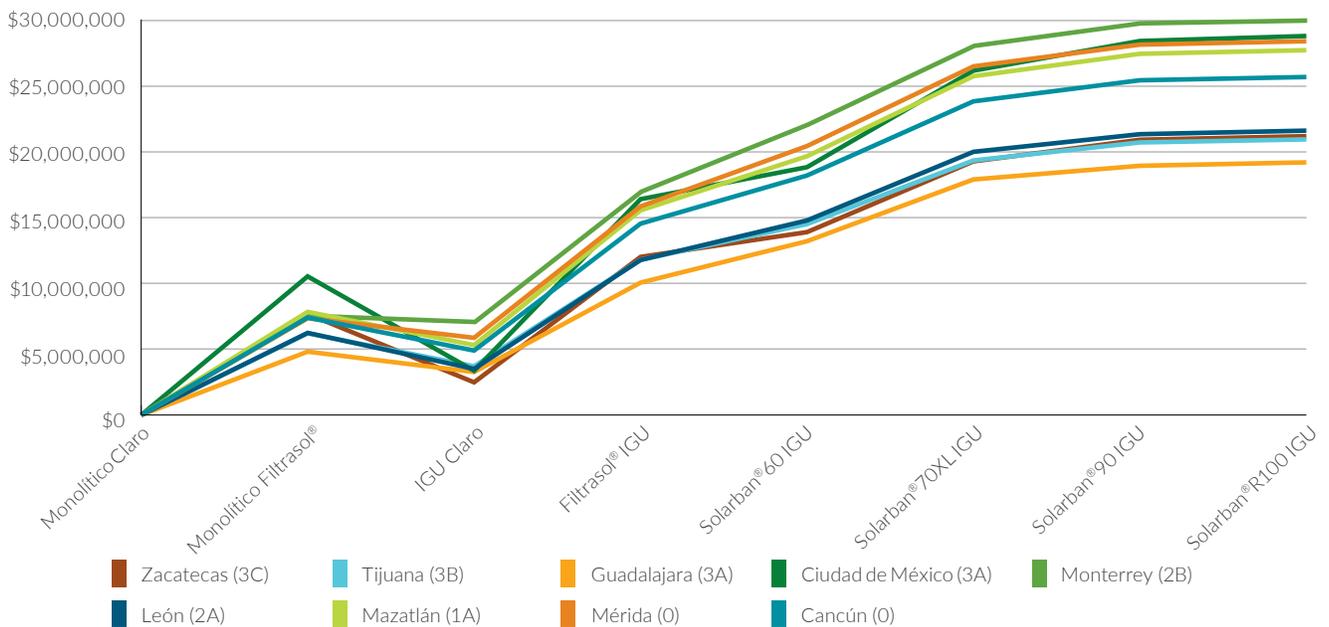


### Costos de inversión y operación

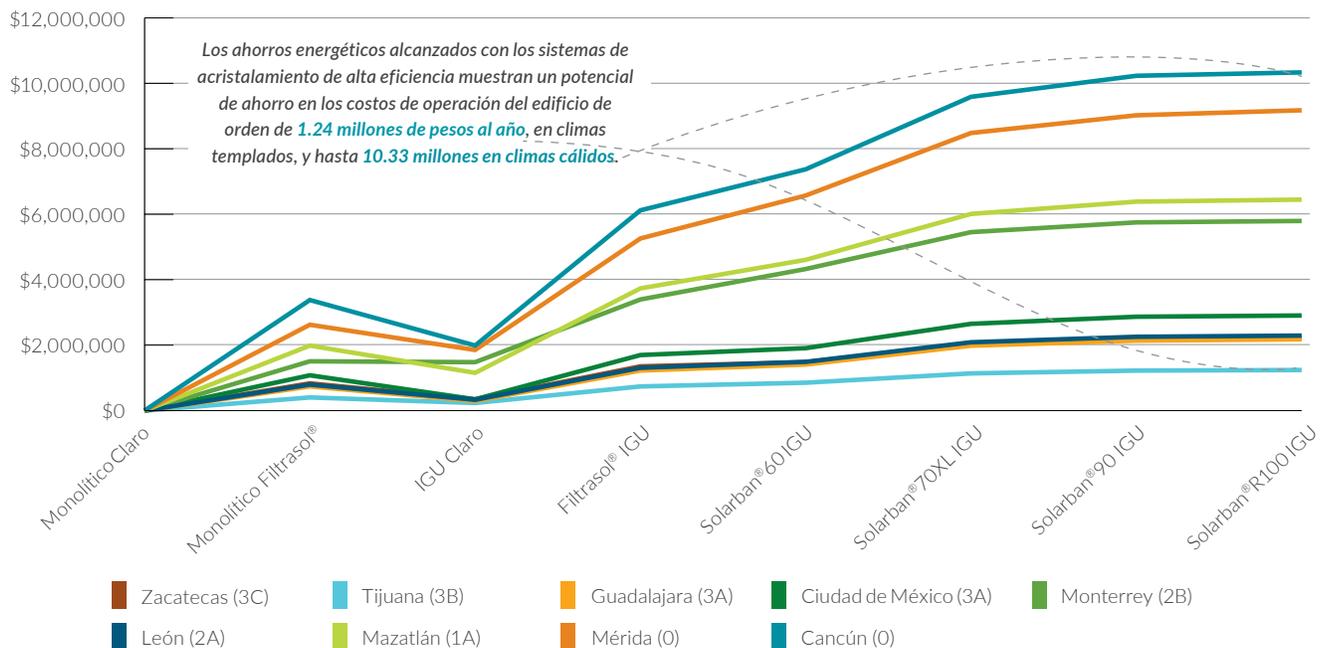
Las **figuras 3.5** y **3.6** se muestran los costos de inversión inicial de los equipos de aire acondicionado y ventilación, así como, el costo operacional, y se comparan con el sistema de acristalamiento Monolítico Claro. Los mayores ahorros en los costos de operación ocurren en las zonas climáticas 0, 1A y 2B, los mayores ahorros de inversión

en equipos ocurren en las mismas zonas climáticas con la adición de la zona 3A. **Las zonas climáticas con los mayores costos de operación, específicamente debido al consumo de energía por enfriamiento, muestran los mayores ahorros de energía atribuible a los vidrios arquitectónicos de alto desempeño.**

**Figura 3.5. Ahorro en costos de inversión inicial del edificio analizado, por ciudad**



**Figura 3.6. Ahorro en costos de operación anual del edificio analizado, por ciudad**



Los resultados demuestran que los sistemas con acristalamiento con valor SHGC menor reflejan el mayor ahorro en el costo de operación e inversión. Por ejemplo, añadiendo un entintado al sistema de acristalamiento claro (Filtrazol®) disminuye significativamente los costos debido a un valor SHGC bajo. La selección de sistemas de acristalamiento con revestimiento low-e y SHGC bajo resulta en un potencial de ahorro que podría llegar hasta el 40% en los costos de inversión inicial y hasta un 30% en los costos de operación.

También se demuestra que entre menor sea el valor-U de los sistemas, los costos operacionales y de inversión son menores. Sin embargo, el valor-U de los sistemas de acristalamiento tiene un impacto significativamente menor comparado con el SHGC dado que la calefacción representa menos del 5% del costo operacional en todas las ciudades analizadas. El ahorro en los costos con los sistemas de doble acristalamiento comparados con el sistema Monolítico Claro se atribuye principalmente a valores SHGC bajos y solamente una pequeña porción de los ahorros a la mejora del valor-U.

## 4. Beneficios ambientales

Más allá de los beneficios energéticos y económicos, los vidrios de alto desempeño tienen el potencial de mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la operación de las edificaciones. Esto, debido al menor consumo de energía demandado por los sistemas de aire acondicionado y ven-

tilación para adecuar los espacios interiores gracias a las propiedades de los sistemas de acristalamiento de alto desempeño. Esta reducción energética de los edificios aminora la cantidad de gases de efecto invernadero provenientes de los combustibles fósiles.

Tabla 4.1. Potencial de mitigación de toneladas de CO<sub>2</sub> por sistema de acristalamiento, proyectando una operación de 40 años. El número dentro del paréntesis representa el porcentaje de mitigación de CO<sub>2</sub> respecto al sistema Monolítico Claro

	Cancún (0)	Mérida (0)	Mazatlán (1A)	León (2A)	Monterrey (2B)	Ciudad de México (3A)	Guadalajara (3A)	Tijuana (3B)	Zacatecas (3C)
Monolítico Claro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monolítico Filtrasol®	39,216 (11.16%)	30,022 (9.21%)	26,049 (9.22%)	11,027 (6.89%)	22,478 (8.13%)	15,177 (9.24%)	10,268 (6.44%)	9,693 (6.53%)	11,111 (7.38%)
IGU Claro	22,724 (6.47%)	20,657 (6.34%)	14,984 (5.31%)	4,610 (2.88%)	22,819 (8.25%)	4,893 (2.98%)	4,117 (2.58%)	5,869 (3.95%)	5,748 (3.82%)
Filtrazol® IGU	70,233 (19.99%)	59,322 (18.20%)	48,806 (17.28%)	18,250 (11.41%)	51,362 (18.57%)	23,922 (14.57%)	17,057 (10.70%)	18,189 (12.25%)	19,375 (12.87%)
Solarban®60 IGU	84,265 (23.98%)	73,796 (22.65%)	60,171 (21.31%)	20,740 (12.97%)	65,394 (23.65%)	26,837 (16.34%)	19,574 (12.28%)	20,988 (14.13%)	21,424 (14.23%)
Solarban®70X IGU	109,705 (31.22%)	95,365 (29.27%)	78,392 (27.76%)	28,994 (18.13%)	82,018 (29.66%)	37,227 (22.67%)	27,597 (17.31%)	27,953 (18.82%)	28,831 (19.15%)
Solarban®90 IGU	117,157 (33.34%)	101,530 (31.16%)	83,406 (29.53%)	31,321 (19.58%)	86,535 (31.29%)	40,309 (24.55%)	29,747 (18.66%)	30,012 (20.21%)	30,942 (20.55%)
Solarban®R100 IGU	118,285 (33.6%)	103,045 (31.62%)	84,203 (29.82%)	31,813 (19.89%)	87,206 (31.53%)	40,835 (24.87%)	30,280 (19.00%)	30,441 (20.50%)	31,323 (20.80%)

Se estima que el potencial de mitigación de emisiones de CO<sub>2</sub> es de 118,285 toneladas en Cancún y hasta 30,280 toneladas en Guadalajara respecto a emplear un sistema Monolítico Claro.

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) estableció en 2017 el factor de emisión de dióxido de carbono del Sistema Eléctrico Nacional de 0.582 toneladas de CO<sub>2</sub> por cada MWh.

## 5. Conclusiones

---

De acuerdo con el International WELL Building Institute<sup>8</sup>, **pasamos el 90% del tiempo en espacios interiores**, por lo que el diseño de nuevas construcciones y la selección de materiales deben realizarse con una intención y una perspectiva más amplia que la de la elaboración de un espacio para el resguardo de los elementos exteriores, tomando siempre en cuenta el bienestar y calidad de vida de sus ocupantes.

Por otro lado, según el Consejo Mundial de Edificación Sustentable (WorldGBC)<sup>9</sup>, un inmueble que ha sido edificado con estrategias materiales amigables con el usuario y el medio ambiente brinda diversos beneficios además de los energéticos y económicos:

- Se mantiene la productividad de los ocupantes si la temperatura es óptima. En caso de que los espacios interiores se perciban muy calientes o fríos, la productividad puede descender desde un 4% hasta un 6%.
- Los colaboradores que cuentan con espacios de trabajo cercanos a las ventanas reportan hasta 46 minutos de mejor calidad de sueño por las noches.
- Desde 7% hasta 12% de mejora en los tiempos de procesamiento al contar con vistas de naturaleza desde los espacios de trabajo.

Teniendo en consideración que la cantidad de inmuebles para 2060 será del doble de lo que hubo en 2018 y que la vida útil de un edificio consta alrededor de 50 años o más, las decisiones tomadas desde el inicio del proyecto tendrán una repercusión a corto, mediano y largo plazo para los ocupantes y el medio ambiente, convirtiendo a cada proyecto inmobiliario en una oportunidad para aportar hacia un futuro de emisiones nulas por parte del sector inmobiliario.

La selección de vidrios de alto desempeño, acompañados de otras ecotecnologías innovadoras del sector, crearán inmuebles que maximicen las capacidades de los ocupantes y servirán de acciones activas y continuas contra el cambio climático.

Actualmente, el catálogo de vidrios de alto desempeño térmico se encuentra disponible en el mercado y se ajusta a las diversas condiciones de las zonas térmicas de México, como una opción de materiales de construcción sustentable de impacto mundial que transforma positivamente el sector inmobiliario.

## 6. Referencias

---

<sup>1</sup> UN Environment and International Energy Agency (2017): Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017.

<sup>2</sup> Existing Buildings: Operational Emissions – Architecture 2030. Recuperado de <https://architecture2030.org/existing-buildings-operation/>

<sup>3</sup> CONUEE, Chatellier Lorentzen, D. y McNeil, M. (2019). *Consumo de electricidad de edificios no residenciales en México: la importancia del sector de servicios*. [pdf] p.10. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/455552/cuaderno3nvciclo\\_2.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/455552/cuaderno3nvciclo_2.pdf).

<sup>4</sup> Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia Energética en Edificaciones, Envoltorio de Edificios No Residenciales.

<sup>5</sup> International Energy Agency (2017) *Energy Policies Beyond IEA Countries*.

<sup>6</sup> Peter Boyce, Claudia Hunter & Owen Howlett (2003) *The Benefits of Daylight through Windows*. Lighting Research Center Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York.

<sup>7,9</sup> World Green Building Council (2016). BUILDING THE BUSINESS CASE: Health, Wellbeing and Productivity in Green Offices. Recuperado de <https://www.worldgbc.org/news-media/building-business-case-health-wellbeing-and-productivity-green-offices>.

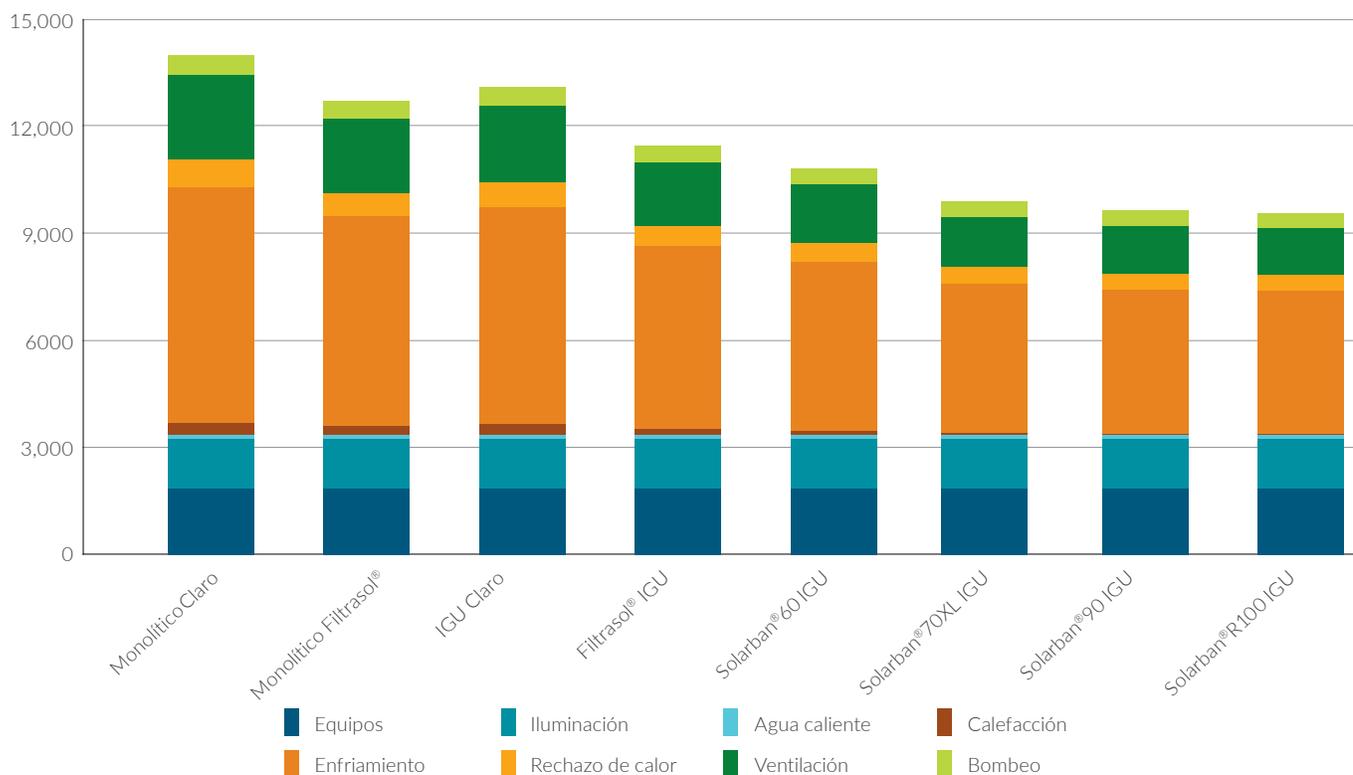
<sup>8</sup> Delos Living LLC, International WELL Building Institute (2016). *The WELL Building Standard*.

<sup>10</sup> Pacific Northwest National Laboratory & United States Department of Energy (1998). *Spectrally Selective Glazings*.

# Mérida (0)

Sistema de acristalamiento	Consumo eléctrico (MWh)	Capacidad de enfriamiento (kW)	Capacidad de calefacción (kW)	Capacidad de ventilación (m³/min)	Costo operativo total (MX \$)	Costo de inversión para enfriamiento (MX \$)	Costo de inversión para ventilación (MX \$)	Costo total de inversión (MX \$)	Ahorro en costos de inversión inicial total	Ahorro en costos de operación anual
Monolítico Claro	13,997	3,626	594,502	31,565	\$29,211,782	\$17,241,060	\$54,923,776	\$72,164,836	0.00%	0.00%
Monolítico Filtrasol®	12,708	3,260	594,600	28,346	\$26,587,191	\$15,499,116	\$49,322,217	\$64,821,333	10.18%	8.98%
IGU Claro	13,110	3,334	497,853	28,997	\$27,358,198	\$15,851,709	\$50,454,863	\$66,306,572	8.12%	6.35%
Filtrasol® IGU	11,449	2,836	497,893	24,627	\$23,951,521	\$13,487,494	\$42,851,474	\$56,338,968	21.93%	18.01%
Solarban®60 IGU	10,827	2,608	431,301	22,620	\$22,639,034	\$12,402,325	\$39,358,361	\$51,760,686	28.27%	22.50%
Solarban®70XL IGU	9,901	2,307	428,431	19,969	\$20,728,621	\$10,968,841	\$34,745,473	\$45,714,314	36.65%	29.04%
Solarban®90 IGU	9,636	2,225	429,419	19,245	\$20,187,706	\$10,577,526	\$33,486,566	\$44,064,092	38.94%	30.89%
Solarban®R100 IGU	9,571	2,212	431,532	19,133	\$20,034,283	\$10,516,767	\$33,291,051	\$43,807,818	39.29%	31.42%

## Consumo anual de energía por uso final (MWh)



**ANEXO H**  
Ficha técnica. Qualypanel Covintec



**QUALYPANEL COVINTEC 4" para muros de carga:**

- Para la construcción de muros de carga optimizando el consumo de acero
- Ahorro en materiales de construcción y acelera el proceso constructivo
- Integra aislamiento térmico en los muros generando ahorros en el consumo de energía.
- Cuenta con Auto-Ensamble con lo que se ahorra el uso de mallas unión.

**Descripción:**

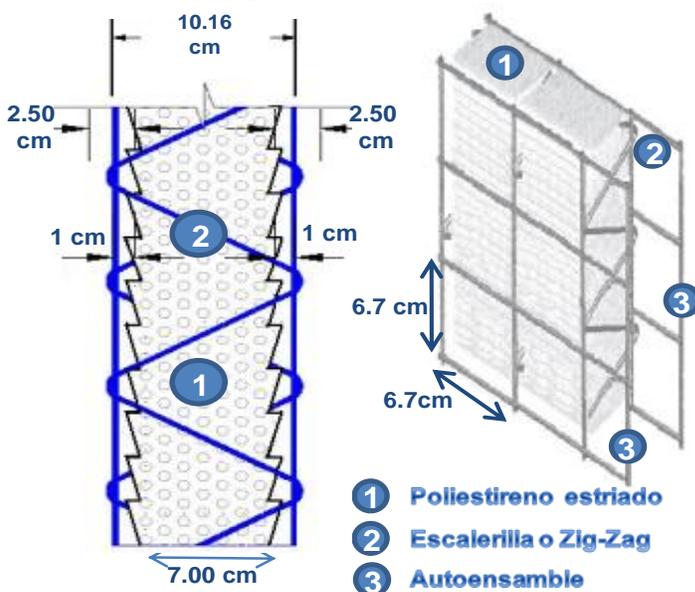
QUALYPANEL COVINTEC es una estructura tridimensional de alambre pulido o galvanizado de acero de alta resistencia calibre #14 (2,03 mm), electrosoldado en cada punto de contacto, compuesto por armaduras verticales denominadas escalerillas o Zig-Zag y al interior de las armaduras se incorpora un alma compuesta de poliestireno expandido.

El producto esta diseñado para cumplir con la norma NMX-405-ONNCCE-2002 (Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos).

**Usos:**

Trabajando perfectamente en muros de carga y divisorios, se recomienda en aplicaciones en donde se requiera aislamiento térmico y acústico como aulas, cocinas, auditorios, departamentos, oficinas, etc.

**Diagrama de Producto:**



**Características de Producto**

Espesor	4
Ancho	1.22 m
Alto	2.44 m
Separación entre Mallas	10.16 cm
Reticula	6.7 x 6.7 cm
Peso sin Aplanar	3.08 kg/m <sup>2</sup>
Espesor Poliestireno	7.00 cm
Calibre de Acero	14
Area de Acero	1.46 cm <sup>2</sup>

**Características Muro Terminado**

Espesor total con Aplanado	13.16 cm
Peso con Aplanado	78.00 kg/m <sup>2</sup>
Resistencia Térmica Factor "R" (hr)(ft <sup>2</sup> )(f)/BTU	11.23
Aislamiento Acustico	44 db
Resistencia del Mortero	100 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia al Cortante	7,757 kg/m
Carga Axial	11,258 kg/m
Resistencia a la Tensión	14,278 kg/cm <sup>2</sup>