

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO INNOVADOR PARA REMODELACIÓN  
ARQUITECTÓNICA Y ESTUDIO DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA EN ÁREAS DE REHABILITACIÓN  
INTEGRAL DE LA “FUNDACIÓN TELETÓN  
PRO REHABILITACIÓN”**

En asocio con FUNTER

DOCENTE INVESTIGADORA PRINCIPAL:  
ARQ. EVA MARGARITA PINEDA LUNA

DOCENTE CO-INVESTIGADOR:  
ING. GILMAR ANDRÉS RAMÍREZ AZAHAR

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

ENERO 2020



**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO INNOVADOR PARA REMODELACIÓN  
ARQUITECTÓNICA Y ESTUDIO DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA EN ÁREAS DE REHABILITACIÓN  
INTEGRAL DE LA “FUNDACIÓN TELETÓN  
PRO REHABILITACIÓN”**

En asocio con FUNTER

DOCENTE INVESTIGADORA PRINCIPAL:  
ARQ. EVA MARGARITA PINEDA LUNA

DOCENTE CO-INVESTIGADOR:  
ING. GILMAR ANDRÉS RAMÍREZ AZAHAR

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

ENERO 2020

**Rectora**

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

**Vicerrector Académico**

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

**Vicerrectora Técnica Administrativa**

Inga. Frineé Violeta Castillo

**Director de Investigación  
y Proyección Social**

Ing. Mario W. Montes Arias

**Dirección de Investigación  
y Proyección Social**

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada

Sra. Edith Aracely Cardoza de González

**Director Escuela de Ingeniería  
Civil y Arquitectura**

Ing. Santos Jacinto Pérez Escalante

720.87

P649d

Pineda Luna, Eva Margarita 1989 -

slv

Diseño innovador para remodelación arquitectónica y estudio de eficiencia energética en áreas de rehabilitación integral de la Fundación Teletón Pro Rehabilitación [recurso electrónico] : en Asocio con FUNTER / Eva Margarita Pineda Luna, Gilmar Andrés Ramírez Azahar, coaut. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2020.

1 recurso electrónico (85 p. : il. col. ; 28 cm.)

Datos electrónicos (1 archivo : pdf, 5.1 mb). –

<https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>

ISBN 978-99961-39-44-4 (E-Book, pdf)

ISBN : 978-99961-39-30-7 (Impreso)

1. Arquitectura para incapacitados físicamente. 2. Espacio en arquitectura. 3. Arquitectura y conservación de la energía.  
I. Ramírez Azahar, Gilmar Andrés, coaut. II. Título.

**Autor**

Arq. Eva Margarita Pineda Luna

**Co Autor**

Ing. Gilmar Andrés Ramírez Azahar

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2020

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial  
Compartir Igual  
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio Web: [www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)

TEL: (503)2132-7423

# CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>6</b>
2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6
2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA	7
2.3. JUSTIFICACIÓN	8
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
<b>4. HIPÓTESIS</b>	<b>8</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
5.1. REHABILITACIÓN	8
5.2. ARQUITECTURA Y SALUD	11
5.3. CROMOTERAPIA	12
5.4. EFICIENCIA ENERGÉTICA	15
5.5. CONFORT TÉRMICO	17
5.5.1. SALUD Y CONFORT	17
5.5.2. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE	18
5.5.1. PARÁMETROS Y FACTORES DE CONFORT	20
5.6. HUMEDAD RELATIVA	20
5.7. INFLUENCIA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN EL INTERIOR	22
5.8. CRITERIOS DE ILUMINACIÓN	23
5.8.1. CONCEPTOS BÁSICOS	23
5.8.2. REGLAMENTO GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO. DECRETO NO. 8924	
<b>6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>25</b>
6.1. LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ACTUAL	26
6.1.1. LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO	28
6.1.2. DIGITALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO	29
6.1.3. VISITA TÉCNICA CON ESTUDIANTES	32
6.2. EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	33
6.2.1. ANÁLISIS DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA	37
6.2.2. CAMPAÑA DE MEDICIÓN Y DIAGNÓSTICO: ILUMINACIÓN MEDIA	43

6.2.3.	<i>CAMPAÑA DE MEDICIÓN Y DIAGNÓSTICO: COLECTORES SOLARES</i>	45
6.2.4.	<i>MEDICIÓN DE PISCINA PARA HIDRO-TERMOTERAPIA</i>	46
6.2.5.	<i>APLICACIÓN DE ENCUESTA DE CONFORT INTERNO</i>	49
6.2.6.	<i>RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA CARGA MEDIDA EN SUB TABLEROS</i>	53
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>54</b>
7.1.	ANÁLISIS DE SITIO	54
7.2.	PROBLEMÁTICAS DEL ÁREA IDENTIFICADAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	58
7.3.	CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA ESPACIOS INCLUSIVOS	59
7.4.	PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO.	63
7.5.	PLANOS ARQUITECTÓNICOS DE LA REMODELACIÓN	67
7.5.1.	<i>PLANTA ARQUITECTÓNICA</i>	67
7.5.2.	<i>FACHADA Y SECCIÓN</i>	68
7.5.3.	<i>JARDÍN SENSORIAL</i>	70
7.5.4.	<i>DETALLES DE OFICINA Y BODEGA</i>	71
7.5.5.	<i>PLANTA DE TECHOS</i>	72
7.6.	PRESENTACIÓN VOLUMÉTRICA DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	72
7.7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS	75
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>80</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>81</b>
<b>10.</b>	<b>GLOSARIO</b>	<b>81</b>
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>83</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>84</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En los procesos de desarrollo urbanístico y arquitectónico, es muy importante tomar en cuenta muchas de las necesidades diversas que los centros de rehabilitación requieren para su funcionamiento adecuado; y no solo para contar con una buena imagen, sino también para que los usuarios gocen de una plena atención personalizada.

En la presente investigación demostramos la utilidad de modificar los espacios con diseños arquitectónicos más amigables para el usuario, pero de una forma innovadora, sin pasar por alto todas las especificaciones técnicas, materiales especializados, mobiliarios a la medida y tipos de colores que identifiquen los procesos internos.

Este proyecto fue ejecutado por la Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura de ITCA-FEPADE. El objetivo fue desarrollar una propuesta de intervención arquitectónica y constructiva de iluminación natural, ventilación y confort térmico para el área de rehabilitación de "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER). Se diseñó una propuesta de interiorismo para uso eficiente de espacios, mobiliario, iluminación artificial, texturas y colores apropiados para el desarrollo de terapias. Además, se realizó un estudio de eficiencia energética para proponer medidas de ahorro y uso eficiente de la energía en el edificio FUNTER.

Cada vez son más las propuestas arquitectónicas para integrar a las personas con discapacidades a las diferentes actividades y edificaciones, haciendo los diseños más inclusivos. Nuestra propuesta va dirigida a mejorar los espacios ya existentes para los pacientes y darles un mejor espacio de terapias, esto se logrará con la utilización de criterios bioclimáticos, leyes nacionales para las personas con discapacidades, criterios de antropometría humana, mejoras en los acabados del espacio, criterios de diseño arquitectónicos, entre otros aspectos; esto para ganar mucho atractivo y usabilidad en espacio y luz. Por otro lado; en las nuevas construcciones, cada vez son más demandados los sistemas de entrada de luz natural, confort ambiental y seguridad; objetivos que para este proyecto son de mucha prioridad.

Con el análisis solar se logró identificar el impacto del sol en algunas áreas, y con esto se propuso intervenciones arquitectónicas amigables al medio ambiente, como el muro verde de la pared Este, que evita que los rayos del sol calienten la pared y esta transmita el calor al interior, esto mejoraría las temperaturas internas.

La zona de terapia cuenta con el espacio suficiente para poder generar una nueva distribución de espacios que sean más amigables a los diferentes tipos de usuarios y las actividades que desarrollan. Al utilizar criterios de bioclimatismo pasivo, como la ventilación cruzada, ventilación cenital y la apertura de huecos de ventilación basándose en el análisis de vientos del sitio, se logra mejorar la sensación térmica interna. La implementación del jardín sensorial ayudará a los pacientes de terapia de marcha a poder desarrollar su terapia en un área más cercana a la realidad de superficies que ellos pueden encontrarse en su vida diaria.

Finalmente, estamos muy seguros de que, con los estudios realizados de eficiencia energética, datos recabados y la propuesta de diseño innovador con la implementación de criterios bioclimáticos pasivos desarrollado en esta investigación, se podrá mejorar la eficiencia energética de la "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" FUNTER, los cuales se ven amparados en las propuestas arquitectónicas.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En El Salvador, las personas con discapacidad se han enfrentado históricamente a situaciones y actos de exclusión y discriminación por parte de la sociedad, lo cual ha limitado el goce pleno y oportuno de sus derechos y libertades fundamentales, como la salud, educación, empleo, entornos físicos, información, comunicaciones, justicia y seguridad social, entre otros, en el camino hacia una vida autónoma e independiente.

En América Latina y el Caribe, según los datos de distintas fuentes disponibles para 33 países de la región se estima que un 12% de la población tiene alguna discapacidad; un 5.4% en el Caribe y un 12.4% en América Latina.[1]

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2007, la población con discapacidad representa el 4.1% de la población salvadoreña: el 53% son hombres y el 47% mujeres; el 61% vive en el área urbana y el 39% en el área rural. Siendo San Salvador el departamento con mayor porcentaje de personas con discapacidad, y el departamento de Cabañas es el de menor porcentaje en relación al resto de departamentos.

Para brindar atención a las personas con distintas discapacidades han surgido diferentes instituciones en El Salvador a lo largo del tiempo, una de ellas es, Fundación Teletón Pro Rehabilitación, la cual cuenta con 4 centros de rehabilitación, en 1982, se inaugura el primer centro de Rehabilitación FUNTER, Merliot, el cual se ha estado actualizando en tecnología para atender a los pacientes, pero las instalaciones solo se han modificado en su uso, y no han evolucionado o innovando con los requerimientos arquitectónicos, materiales, mobiliario, colores, etc. Que también influyen en gran medida en las terapias o rehabilitaciones que recibe los pacientes.

Esta falta de innovación puede recaer en un tipo de barrera que obstaculizan la movilidad y comunicación de cualquier persona con su medio próximo. Las barreras físicas pueden ser de carácter urbanísticas, arquitectónicas del transporte, en la comunicación, psicológicas y culturales. A continuación, se muestra las descripciones de los diferentes tipos de barrera.

Tipos de Barrera	Descripción
Urbanísticas	Son obstáculos que presentan las estructuras y mobiliarios urbanos e históricos, así como todos los espacios no edificados para el dominio público o privado.
Arquitectónicas	Son obstáculos dentro de los edificios públicos o privados. Estos pueden ser de tipo decorativo o en el mobiliario.
En las comunicaciones	Son dificultades en la comprensión, lectura y captación de mensajes, tanto verbales, como visuales según el grado de discapacidad que se presente.
En el transporte	Son obstáculos en las unidades de transporte terrestre, marítimo, aéreo, entre otros.



Tipos de Barrera	Descripción
Psicológicas	Son las actitudes presentadas por el medio social, como prejuicios, lástima, distorsión de la imagen o deformación del concepto de discapacidad.
Culturales	Es cuando se les dificulta el acceso a información escrita, visual o verbal, así como la participación en eventos culturales y recreativos.

**Figura 1.** Se muestra los diferentes tipos de barreras que se pueden encontrar en la sociedad. Fuente: Fundeser Comunicaciones, 2015 [2]

## 2.2 ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

En El Salvador existen diversas entidades que trabajan bajo un modelo de rehabilitación integral, que procura tanto la rehabilitación física con enfoque biopsicosocial, así como su inclusión a la vida social, familiar, educativa y laboral, con un enfoque de derecho que busca su empoderamiento. Ofrecen servicios de rehabilitación de alto nivel, que buscan responder de manera integral a las necesidades de rehabilitación de los usuarios a través de diferentes programas.

En otros países se han desarrollado proyectos similares como, por ejemplo: En el Ecuador el “PROYECTO: CENTRO TERAPÉUTICO PARA NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES CON DISCAPACIDAD” (CONADIS), para la Fundación “Amigos del Ecuador”, que desea promover el mejoramiento de la calidad de vida de las personas en circunstancias difíciles, comenzando con el apoyo a los niños, niñas y adolescentes con discapacidad. El proyecto comprendía la creación de nuevos accesos y se instalaron seguridades para ayudar a que el edificio sea libre de barreras. Para esto, se realizó una inspección de la CONADIS y se cumplieron con todas sus recomendaciones.

CENTROS DE REHABILITACIÓN FÍSICA EN URUGUAY, por el Arquitecto Marcos Britos; el objetivo era analizar la importancia de la existencia de Centros de Rehabilitación Física en Uruguay, concebidos estos como instituciones especializadas y desarrollar el estudio de las características y objetivos y un posible programa arquitectónico de los mismos a través del análisis de un caso particular, el Centro de Rehabilitación Física de Maldonado (CEREMA).

Se debe considerar que en El Salvador es necesario crear una cultura de inclusión social y de la arquitectura de salud, la cual trata de diseñar e implementar una mejora a espacios de rehabilitación, en esta ocasión para la Fundación Teletón Pro Rehabilitación FUNTER. En la investigación se realizó un estudio de las normas nacionales e internacionales que rigen los diseños arquitectónicos, materiales a utilizar en mobiliario, pisos, paredes, entre otros. Así como diseño de mobiliario antropométricamente y según las necesidades de las terapias. De manera semejante se realizó la investigación del estudio de eficiencia energética del espacio a intervenir, la información obtenida brindó datos que se utilizaron en la propuesta arquitectónica y al mismo tiempo se proponen opciones que ayuden en la parte de confort interno. De esta manera ITCA-FEPADE, está aportando a la sociedad investigaciones que benefician a la población en general y específicamente a las personas con alguna discapacidad y se estaría dejando un precedente para la continuidad de otras áreas.

## 2.3 JUSTIFICACIÓN

Colaborar como institución de educación superior en proyectos de interés social nacional, a través de la aplicación de conocimientos y tecnologías de arquitectura enfocada en la inclusión social para centros de rehabilitación, integrando métodos que brinden alternativas de solución al confort interno del paciente, para un beneficio mayor de los usuarios y mejorar las instalaciones.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de diseño arquitectónico que proporcione beneficios a personas con discapacidad a través de la mejora de espacios internos de áreas de rehabilitación del edificio de "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER), aplicando criterios bioclimáticos, psicología del color, estándares de antropometría, y normativas nacionales para usuarios con discapacidades.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Desarrollar una propuesta de intervención arquitectónica y constructiva de iluminación natural, ventilación y confort térmico para el área de rehabilitación de "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER).
- b) Diseñar una propuesta de interiorismo para uso eficiente de espacios, mobiliario, iluminación artificial, texturas, colores apropiados para el desarrollo de terapias en "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER).
- c) Realizar un estudio de eficiencia energética para proponer medidas de ahorro y uso eficiente de la energía en edificio de "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER).

## 4. HIPÓTESIS

¿La aplicación de criterios de arquitectura e inclusión social, creará un ambiente confortable y favorecedor para el desarrollo de las terapias de rehabilitación de los pacientes en el centro "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER)?

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 REHABILITACIÓN

La rehabilitación es «un conjunto de medidas que ayudan a las personas que presentan o que podrían presentar una discapacidad [a consecuencia de una deficiencia, cualquiera que sea el momento en que ésta aparece (congénitas, tempranas o tardías)] a alcanzar y mantener un funcionamiento óptimo en interacción con su entorno»[3].

En el informe de la OMS,[3], las medidas de rehabilitación son divididas en medicina de rehabilitación y terapia. «La medicina de rehabilitación pretende mejorar el nivel funcional de un individuo a través del diagnóstico y tratamiento [médico] de sus problemas de salud, disminuir sus deficiencias y prevenir o

tratar las complicaciones. (...) La medicina de rehabilitación puede también hacer intervenir (...) una amplia gama de terapeutas (Fisioterapeutas, las medidas de rehabilitación son divididas en medicina de rehabilitación y terapia, terapeutas ocupacionales, ortofonistas o logopedas. La terapia que llamaremos rehabilitación física y funcional «pretende restablecer [el funcionamiento óptimo] o compensar la pérdida funcional, así como prevenir o enlentecer el deterioro funcional en todos los aspectos de la vida de una persona.

Las medidas de rehabilitación física y funcional engloban:

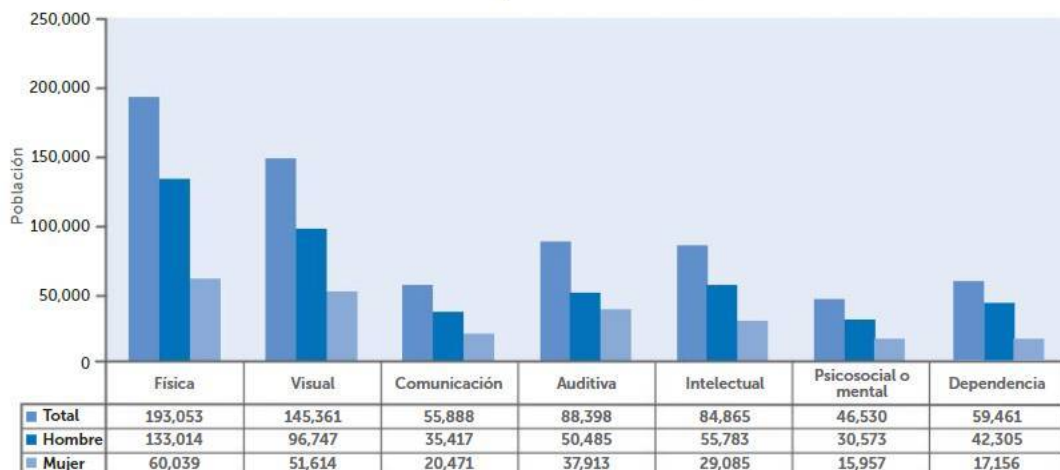
- Movimientos, ejercicios y estrategias de compensación,
- Medidas educativas,
- Apoyo y consejos [al individuo y a su entorno próximo],
- Adaptaciones del entorno,
- Provisión de recursos y ayudas técnicas» (equipamiento ortopédico, ayudas para la movilidad, ayudas para la vida cotidiana y comunicación).

Para llevarlo a cabo, las técnicas y métodos de rehabilitación física y funcional son variadas, se llevan a cabo en sesiones individuales o colectivas, bien en espacios adaptados y equipados o en el espacio de la vida de la persona. [3]

#### **Población con discapacidad en El Salvador.**

En El Salvador hay 410 mil personas con diferentes tipos de discapacidad. Esta cifra representa el 6.4% de la población total en el país. Datos del Consejo Nacional de Atención Integral a la persona con Discapacidad, CONAIPD muestran que la discapacidad física predomina mayormente en los salvadoreños, le sigue la visual y la auditiva.[4]

Personas con discapacidad por sexo según tipo de deficiencia



Nota: El tipo de deficiencia corresponde a las reportadas por las personas que señalaron tener más de una de estas, que es mayor al número de personas con discapacidad.

**Figura 2.** Gráfico de tipo de deficiencia.

Fuente [https://issuu.com/conaipd/docs/encuesta\\_conaipd\\_primera\\_entrega](https://issuu.com/conaipd/docs/encuesta_conaipd_primera_entrega)

Se muestra a las personas que manifestaron tener una o más tipos de deficiencias, pudiéndose observar el predominio de la física y la visual, seguida de la discapacidad auditiva, intelectual y psicosocial o mental. Asimismo, se obtiene información de las personas que tienen una deficiencia de la comunicación, referida a dificultades de la voz y el habla.



**Figura 3.** Gráfico de tipo de deficiencia. Fuente [https://issuu.com/conaipd/docs/encuesta\\_conaipd\\_primera\\_entrega](https://issuu.com/conaipd/docs/encuesta_conaipd_primera_entrega).

En el gráfico se identifica que el 3.1% de la niñez y adolescencia en edad de 0 a 17 años, presenta una discapacidad; la variación entre urbano y rural no es relevante, pero si el hecho que, en este tramo de edad, la proporción de niños es mayor que de las niñas. El indicador es con base a la población total de país en esas edades.

Centros de atención a los cuales asiste para recibir atención en salud, habilitación y rehabilitación

Personas con discapacidad, según los lugares a los que acudieron para obtener servicios de salud, habilitación y rehabilitación



**Figura 4.** Gráfico de centros de atención. Fuente [https://issuu.com/conaipd/docs/encuesta\\_conaipd\\_primera\\_entrega](https://issuu.com/conaipd/docs/encuesta_conaipd_primera_entrega).

De las personas con capacidad que hacen uso de los servicios de salud, habilitación y rehabilitación, el 13% acuden a los Equipos Comunitarios (ECOS) de la comunidad y Especializados, el 39% al sistema hospitalario nacional; un 20% acuden al ISSS; en cuanto a la asistencia por parte de organizaciones de Personas con Discapacidad y otras instituciones el resultado es el 1% o cercano a ese valor. La atención que se reporta en otras instituciones es del 18% [4]

## 5.2 ARQUITECTURA Y SALUD

¿Puede entonces la arquitectura curar?

La respuesta es no, pero sin duda puede contribuir a acelerar o retardar la recuperación de un paciente. Al respecto la doctora en arquitectura de la Universidad de Princeton, Beatriz Colomina, sostiene que “la arquitectura tiene el poder de modificar a quienes en ella habitan, tanto física como mentalmente”. Condición clara que manifiesta su lado oscuro en edificios como algunas cárceles o los campos de concentración; y paradójicamente en muchos casos también en sanatorios y hospitales, que en lugar de sanar terminan por agravar o matar al enfermo.[5]

El ambiente interior viene determinado por los materiales y métodos de construcción y determina a su vez en gran medida la calidad de vida en el interior de un edificio y sus efectos biológicos. Este factor debería tenerse en cuenta prácticamente en todos los proyectos de construcción. Actualmente en algunas edificaciones la concentración de sustancias tóxicas en el aire es mayor que en el campo; la penetración de los rayos de luz es menor; la disponibilidad de aire fresco oxigenado e ionizado es limitada; la humedad atmosférica suele ser baja, pero la temperatura elevada; el contenido de CO<sub>2</sub>, entre otros, supera los niveles normales; finalmente, también preocupa que en muchas de nuestras edificaciones la contaminación eléctrica es permanente.[6]

Hoy, la arquitectura se enfoca en un diseño que pueda ayudar a mejorar la salud de las personas a través de la creación de ambientes que mejoren las condiciones y el ambiente de trabajo para evitar enfermedades futuras. A través de cada factor ambiental, se busca mejoras en las construcciones, incluso en clínicas hospitalarias.[7]

**Aire:** Es importante que al momento de su instalación no se introduzca material o sustancias tóxicas que puedan afectar la salud. El aire debe tener un monitoreo sobre su calidad. Si se usa aire acondicionado, se requiere que el aire exterior esté bajo control. En algunos ambientes, este tipo de aire es necesario para tener un mejor control sobre él.

Por otro lado, los edificios deben tener una ventilación natural que permita el contacto con la naturaleza. Es importante considerar que la contaminación del aire acondicionado es la causa principal de muertes a nivel mundial por los contaminantes y bacterias que el aire transmite, por lo que debe estar siempre monitoreada y velar porque sea verdaderamente puro y saludable para sus consumidores.

**Agua:** En la actualidad existen estudios que dan a conocer que el mejoramiento de la salud de los pacientes es a causa de su consumo de agua potable, incluso a la hora de tomar un baño. Es de vital importancia brindar la mejor calidad de agua a los pacientes y se debe brindar los mejores artefactos en servicios sanitarios y de cocina.

**Iluminación:** Este factor consiste en contar con la cantidad de luz natural necesaria para que las actividades se realicen de la mejor manera. El acceso a la iluminación natural permite la productividad del ser humano, además la luz solar ayuda a mejorar la salud por las vitaminas que se obtienen de él.

En cuanto a los colores en las clínicas, es importante que sean neutros y de gama pastel. Los más recomendados son el verde y el azul. Por el contrario, en las áreas de pediatría se recomienda que sean cálidos ya que los niños perciben los colores de diferente forma.

Es recomendable que, en los pasillos de los hospitales, los cielos falsos tengan figuras que no provoquen sentimientos punzo cortantes como los vértices o triángulos, pues pueden generar una sensación de filo. Por el contrario, se recomiendan más olas o figuras circulares que den tranquilidad.

**Alimentación y actividad física:** Se enfoca en brindar soluciones preventivas y pretende ofrecer cafeterías saludables. Quiere eliminar el acceso a comida rápida y ofrecer alimentación sana y no procesada. Además, esta tendencia invita a crear áreas especiales para que las personas tengan acceso lugares donde puedan salir a caminar y eliminar el sedentarismo.

Varios estudios demuestran que, al momento de combinar todas estas características, los pacientes tienden a sanar de una manera más rápida y efectiva. Cuando el ser humano convive en un lugar en el que se siente bien, se garantiza que su salud también estará bien. El ambiente interior y exterior permite que los pacientes tengan una recuperación mucho más rápida y no sufran su proceso de enfermedad a través de momentos tristes o depresivos.

La tendencia no se basa en crear edificios que solo traten al paciente que ya está enfermo, sino que busca dar salud preventiva. Es buscar cómo el edificio puede mejorar condiciones para que la persona no se enferme.

La arquitectura pretende brindar a los usuarios una infraestructura necesaria para una atención adecuada, contando con lugares bien equipados, con ambientes amplios y diseños especializados que cumplan con las exigencias de pacientes, visitantes y personal médico.

### 5.3 CROMOTERAPIA

La Psicología del color o Cromoterapia la podemos entender como la técnica o herramienta de forma natural para paliar ciertas enfermedades por medio del uso de los colores. Nos ofrece el conocimiento del significado de los colores y cómo estos influyen en nuestras emociones. Ya desde mucho tiempo atrás es conocido que el color juega un papel importante en la creación de un determinado estado de ánimo o emoción en las personas. Los colores son longitudes de onda de energía electromagnética que vemos a través de nuestros ojos. El color que vemos es la parte del espectro visible que se refleja por un determinado objeto. Sabemos que cuando todos los colores se unen el resultado es luz blanca. Por lo tanto, el trabajo con la luz blanca provoca integridad, la unidad, la unión de todas las partes complementarias.

#### ¿Cómo funciona la cromoterapia?

Los colores influyen directamente en las personas y la idea de utilizarlos de manera terapéutica es, precisamente, para que contribuyan en el equilibrio perdido a causa de padecimientos físicos, emocionales o mentales.

Surge una interrogante, cómo los colores pueden afectar la vida de los seres humanos en todos sus niveles, y por qué se habla tanto de las propiedades de la cromoterapia. La respuesta se vive en la cotidianidad, ya que se puede comprobar su eficiencia desde que se preocupa por los colores que se eligen al vestir, la decisión de la comida que se ingiere, esto se hace conforme a la vista que proporcionen los alimentos, etc.

Gracias a diversas investigaciones se han descubierto las propiedades de los colores como se detalla a continuación:

### **ROJO**

**Propiedades:** nos recuerda el calor, la energía y la estimulación, por lo tanto, bueno para la energía, fatiga, resfriados, frío y personas pasivas. Rojo energiza corazón y circulación, se acumula la sangre y aumenta la presión arterial baja. Da energía a todos los órganos y los sentidos de audición, el olfato, el gusto, la vista y el tacto.

**Acción psíquica:** estimula el ánimo.

### **NARANJA**

**Propiedades:** La naranja es cálido, animando y no restrictivo. El naranja nos induce a la acción de liberación sobre el cuerpo y la mente, el alivio de la represión. Naranja muestra nuevas posibilidades y otras opciones en la vida. Estimula el pensamiento creativo y entusiasmo, y ayuda a asimilar las nuevas ideas. El naranja estimula los pulmones, la respiración y la digestión. Aumenta la actividad de la tiroides. Relieves calambres y espasmos musculares. Aumenta la cantidad de leche materna.

**Acción psíquica:** aumenta el optimismo.

### **AMARILLO**

**Propiedades:** El amarillo ayuda a fortalecer los nervios y la mente. Ayuda a despertar la inspiración mental y estimula una mayor mentalidad. Por lo tanto, es un color excelente para condiciones o enfermedades nerviosas o relacionadas con los nervios. También da energía a los músculos. El amarillo oscuro alivia los dolores en los nervios (dolores punzantes). El amarillo puede ser utilizado para las condiciones del estómago, el hígado y los intestinos. Aumenta la velocidad de la digestión y asimilación, y las heces. Ayuda a los poros del tejido de la piel y ayuda en la curación de cicatrices en sí.

**Acción psíquica:** estimula la concentración.

### **VERDE**

**Propiedades:** El verde es el color de la naturaleza y la tierra. Es el equilibrio y la armonía en esencia y posee una influencia calmante sobre la mente y el cuerpo. El verde se puede utilizar para casi cualquier condición de necesidad de curación. Favorece la cura de desequilibrios hormonales. Estimula la hormona del crecimiento y el rejuvenecimiento. Limpia y purifica de los gérmenes, bacterias y materia en descomposición. Armoniza la digestión, el estómago, el hígado, la vesícula. Tiene un efecto curativo en los riñones. Aumenta la inmunidad. Acumula los músculos, huesos y tejidos. Estimula la paz interior. Fortalece el sistema nervioso.

**Acción psíquica:** ayuda a problemas de nervios.

## **AZUL**

**Propiedades:** Azul está enfriando, eléctrica, astringente. El Dr. Edwin Babbitt, en su clásico, “Los principios de la luz y el color”, afirma que “el rayo azul es uno de los mayores antisépticos en el mundo.” Enfría inflamaciones (no se olvide de inflamaciones reumáticas), fiebre, presión arterial alta, se detiene hemorragias, relieves de los dolores de cabeza de ruptura, calma las emociones fuertes como la ira, la agresión o la histeria. Trae tranquilidad. Anti-picazón. Anti-irritación (por ejemplo, enrojecimiento de la piel), anti-estrés. Alivia el sufrimiento. Azul se puede utilizar para cualquier tipo de dolencias asociadas con el habla, la comunicación, o la garganta. Excelente para la inflamación de la laringe.

**Acción psíquica:** da un efecto de tranquilidad.

## **ÍNDIGO**

**Propiedades:** El índigo es un gran purificador de la sangre y también beneficia a los problemas mentales. Es un agente liberador y purificador. El índigo combina el azul profundo de la devoción con un rastro de estabilización y objetividad. El índigo es fresco, eléctrico, y astringente. El índigo la percepción. Tanto física como espiritualmente puede ser de gran ayuda en el tratamiento de enfermedades de los ojos y los oídos.

## **VIOLETA Y PÚRPURA**

**Propiedades:** Estos son los colores de la transformación. Ayudan a curar la melancolía, la histeria, delirios y la adicción al alcohol y aportan visiones espirituales y de renovación. Estos colores ralentizan un corazón más activa; estimulan el bazo y las células blancas de la sangre (inmunidad). Favorecen el sueño. Calman el estrés mental y emocional. Disminuyen la sensibilidad al dolor. También ayudan en la desintoxicación.

**Acción psíquica:** elimina el enojo y angustia.

## **BLANCO**

**Propiedades:** El blanco es el color perfecto; porque es todos los colores, en perfecto equilibrio y armonía. La luz blanca eleva la vibración de la propia conciencia y el cuerpo, con lo que la armonía en todos los aspectos de la vida de uno. Direccionar el blanco a una parte del cuerpo que necesita curación es una de las maneras más rápidas para lograr la curación.

## **MAGENTA**

**Propiedades:** Fortalece contacto con su propósito de vida. Estimula la actividad del corazón y la adrenalina.

## **ROSA**

**Propiedades:** Cura el dolor y la tristeza. Restaura la juventud. Favorece la puesta en contacto con sus sentimientos.

## **TURQUESA**

**Propiedades:** Aumenta la intuición y la sensibilidad. Funciona desinfectante y antiséptico. Tonifica el sistema general. Reconstruye la piel. Relaja las sensaciones de estrés.



## MARRÓN

**Propiedades:** Simboliza la tierra, la conservación, la protección del hogar, la familia y mascotas, encontrar objetos perdidos, construcciones de materiales (edificios, etc.), aumento de material, para hacer sólido relaciones, para aumentar la firmeza y la concentración, la atracción de ayuda en la crisis financiera.

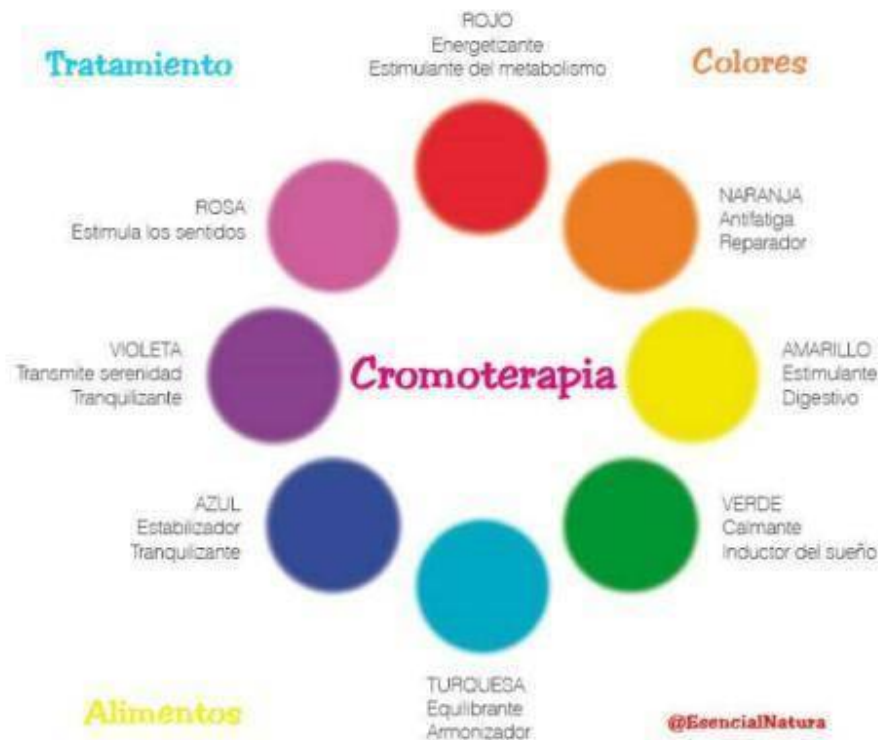
## GRIS

**Propiedades:** ayuda a la neutralización de las influencias negativas, borrando o cancelando situaciones que provocan estancamientos.

## NEGRO

**Propiedades:** Simboliza las deidades del inframundo. Atrae el pesimismo y la negatividad, pero también ayuda a liberarse de los malos hábitos y las adicciones, favorece la meditación profunda, abre niveles de profundidad inconscientes.

Esta terapia puede ser aplicada directamente, portando los colores en prendas de vestir, comiendo alimentos con esas tonalidades, por estar en espacios pintados en esta forma o también en consultas privadas con especialistas. [8]



**Figura 5.** Cómo tratar las enfermedades o emociones y qué sana cada color.

Fuente: <http://www.esencialnatura.com>

### 5.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y hábitos culturales tanto en la casa como en la oficina y en general, en la comunidad.

Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden ahorrar energía para reducir costos energéticos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental. Los usuarios industriales y comerciales pueden aumentar eficacia y maximizar así su beneficio. Entre las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica.

### **Edificio energéticamente eficiente**

Un edificio energéticamente eficiente es aquel que minimiza el uso de las energías convencionales (en particular la energía no renovable), a fin de ahorrar y hacer un uso racional de la energía.

Dado que eficiencia energética surge del cociente entre la energía útil o utilizada por un sistema y la energía total utilizada es necesario establecer un criterio para definir la energía total, utilizada. También se le denomina rendimiento energético.

En la medida que el consumo de energía por unidad de producto o servicio prestado sea cada vez menor, aumenta la eficiencia energética. Tanto la tecnología disponible, como los hábitos responsables, hacen posible un menor consumo de energía, mejorando la competitividad de las empresas y la calidad de vida personal.[9]

La eficiencia energética y el uso racional de la electricidad no deben verse solamente como un apoyo a la iniciativa mundial de reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero, sino también como una medida efectiva para lograr una reducción de los gastos asociados al consumo de energía eléctrica. Esta reducción se traducirá tanto en una reducción de egresos de los hogares como en una mayor competitividad de las empresas.

Hablar de ahorro energético es complejo, siendo la energía un elemento básico para la productividad, por lo que al buscar una solución viable y sostenible la propuesta es lograr un uso eficiente de este recurso. Los programas de eficiencia energética deben involucrar al estado, al sector empresarial y a la sociedad civil, y establecer como ejes principales la generación de una cultura de uso racional de la energía en la población, la formulación de políticas nacionales y el diseño de un marco regulatorio adecuado, que permitan el correcto balance entre el crecimiento económico y la demanda en el consumo eléctrico. [10]

El Salvador, cuenta con una política energética y una agenda del cambio climático desde la cual se enfocarán en realizar una serie de acciones que buscan reducir el consumo de energía mediante la aplicación de medidas de eficiencia energética y reducir el consumo de productos derivados del petróleo.

En las últimas décadas, como resultado de las investigaciones de muchos científicos alrededor del mundo y de los más recientes hallazgos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), se ha puesto en evidencia, entre otras cosas, la necesidad de cambiar las formas tradicionales de producir y utilización de energía en nuestras sociedades.

Teniendo en cuenta el panorama descrito anteriormente, está clara la necesidad que la presente política Energética Nacional considere como uno de sus elementos prioritarios la lógica del cambio climático como un eje transversal. Sumado a esto, vale la pena recordar que El Salvador es signatario del Protocolo de Kioto el cual fue ratificado por el país el 17 de septiembre de 1998. En este sentido, si bien es cierto que El Salvador es un emisor insignificante de gases de efecto invernadero, esto no exime de comprometerse a realizar esfuerzos significativos para mitigar y adaptarse a las consecuencias del cambio climático.

En términos de generación de emisiones, de acuerdo al Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) para el año 2000 realizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en el marco de la Segunda Comunicación Nacional del Cambio Climático; el sector de energía es el principal generador neto de gases de efecto invernadero en el país según el total de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) por sector, tal como se puede apreciar en la Figura 3

**Distribución porcentual de emisiones neta anuales de GEI, por sector para el año 2000**

Sector	Emisiones Equivalentes			Total de CO <sub>2</sub> e por Sector	Contribución
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> e (CH <sub>4</sub> )	CO <sub>2</sub> e (N <sub>2</sub> O)		
Energía	5,110.7	261.9	76.6	5,449.3	39.1%
Procesos Industriales	444.2	-	-	444.2	3.2%
Agricultura	-	1,409.9	1,102.7	2,512.6	18.0%
UTCUTS <sup>7</sup>	4,189.5	80.0	8.1	4,277.7	30.7%
Desechos	-	1,167.2	91.2	1,258.4	9.0%
Emisiones Totales en CO <sub>2</sub> e	9,744.5	2,919.0	1,278.7	13,942.2	100%

**Figura 6.** Distribución porcentual de emisiones neta anuales de GEI, por sector para el año 2000.

Fuente: (Consejo Nacional de Energía-CNE-, 2019)

### Líneas estratégicas de la política Energética

Las líneas estratégicas de la Política Energética dan solución a los desafíos previamente planteados y recogen los aportes de un amplio proceso de consulta entre los principales actores energéticos. Los lineamientos se han integrado en seis grandes grupos con una fuerte interrelación entre sí: [11]

1. Diversificación de la matriz energética y fomento a las fuentes renovables de energía.
2. Fortalecimiento de la institucionalidad del sector energético y protección del usuario.
3. Promoción de una cultura de eficiencia y ahorro energético.
4. Ampliación de cobertura y tarifas sociales preferentes.
5. Innovación y desarrollo tecnológico.
6. Integración energética regional.

## 5.5 CONFORT TÉRMICO

### 5.5.1 SALUD Y CONFORT

El término "confort" es un galicismo cuyo significado puede asimilarse al concepto de bienestar, aunque éste parece ser más amplio y relacionado directamente con la salud.

La Organización Mundial de la Salud define la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

Por otra parte, podemos describir el confort como el estado físico y mental en el cual el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante.

Como se puede apreciar no existe diferencia significativa entre las dos definiciones, sin embargo, conceptualmente la primera se refiere a un estado temporal más amplio (aunque no permanente) y además abarcando aspectos que no son considerados por el segundo.

La palabra confort se refiere, en términos generales, a un estado ideal del hombre que supone una situación de bienestar, salud y comodidad en la cual no existe en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios.

El confort se refiere de manera más puntual a un estado de percepción ambiental momentáneo (casi instantáneo), el cuál ciertamente está determinado por el estado de salud del individuo, pero además por muchos otros factores, los cuales se pueden dividir en forma genérica en dos grupos:

Los factores endógenos, internos o intrínsecos del individuo, y factores exógenos o externos y que no dependen del individuo; entre los cuales podemos destacar los siguientes:

**Factores internos que determinan el confort.**

Raza, sexo, edad, características físicas y biológicas, salud física o mental, estado de ánimo, grado de actividad metabólica, experiencia y asociación de ideas, etc.

**Factores externos que determinan el confort.**

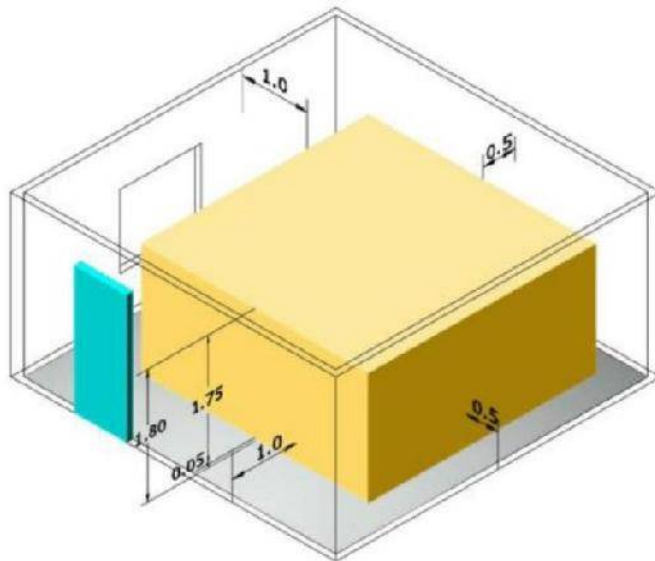
Grado de arropamiento, tipo y color de la vestimenta, factores ambientales como temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos, elementos visuales, etc.

### **5.5.2 CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE**

El Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación (RITE), determina que la calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica si los parámetros que definen el bienestar térmico, se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos.

Los parámetros que definen el bienestar son por una parte los parámetros propios del ambiente, temperatura, humedad relativa, corriente de aire, etc., y por otra parte los relacionados con las personas, cómo están vestidas, qué actividad están desarrollando, qué sensación térmica tienen, entre otros.

Lo primero es definir lo que el RITE entiende por "Zona ocupada" en el interior de la cual se deben mantener las condiciones térmicas: es el volumen destinado para la ocupación humana, delimitado por planos verticales paralelos a las paredes y un plano horizontal que define la altura a las siguientes distancias de las superficies interiores del local: [12]

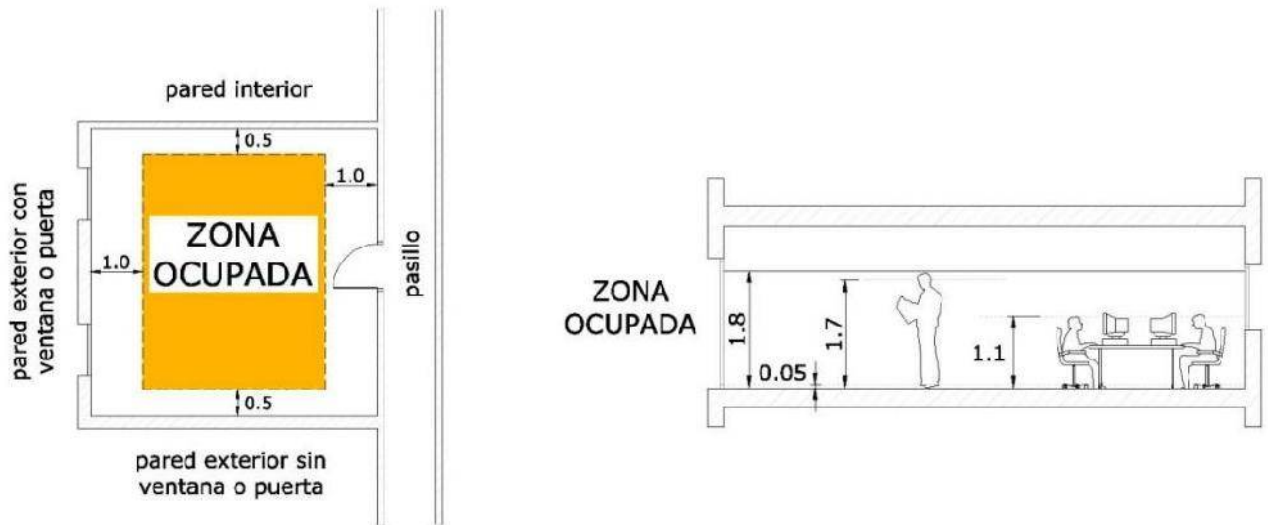


- Límite inferior desde el suelo: 5 cm
- Límite superior desde el suelo: 180 cm
- Paredes exteriores con ventanas o puertas: 100 cm
- Paredes interiores y exteriores sin ventanas: 50 cm
- Puertas y zonas de tránsito: 100 cm

**Figura 7.** Determinación de zona ocupada según RITE.

Fuente. (eadic formación y consultoría, 2013)

No se considera zona ocupada los lugares donde puede haber importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y corrientes de aire en la cercanía de las personas, como: zonas de tránsito, zonas próximas a puertas de uso frecuente, zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire y zonas próximas a aparatos con fuerte producción de calor.[12]



**Figura 8.** Determinación de zona ocupada según RITE en planta.

Fuente. (eadic formación y consultoría, 2013)

### 5.5.3 PARÁMETROS Y FACTORES DE CONFORT

Los parámetros de confort son aquellas condiciones propias del lugar que inciden en las sensaciones de los ocupantes. Se sostiene que estas condiciones pueden variar con el tiempo y el espacio y, pueden clasificarse en:

#### 1. Parámetros Ambientales:

- Temperatura seca del aire.
- Temperatura relativa.
- Humedad relativa.
- Velocidad media del aire.
- Temperatura radiante media.

#### 2. Parámetros Arquitectónicos:

- Adaptabilidad del espacio.
- Contacto visual y auditivo.

Los parámetros ambientales son muy importantes y quizás son los que se han estudiado con mayor énfasis, ya que como pueden ser medidos se han determinado rangos y valores estándar dentro de los cuales se pueden mantener unas condiciones de bienestar para el individuo. Además, resulta evidente la influencia directa que tienen sobre las sensaciones de las personas y sobre las características físicas y ambientales de un espacio, sin ser determinante el uso y las actividades que allí se generan.

Los parámetros arquitectónicos están directamente relacionados con las características de las edificaciones y la adaptabilidad del espacio, el contacto visual y auditivo que le permiten a sus ocupantes.[12]

### 5.6 HUMEDAD RELATIVA

Son muy comúnmente usados los conceptos de humedad absoluta, humedad relativa y humedad específica, se definen los tres:

#### **Humedad absoluta**

Humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua (comúnmente medido en gramos) contenido en un determinado volumen de aire (comúnmente un m<sup>3</sup>). Así pues, la humedad absoluta la mediremos en gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire.

#### **Humedad específica**

Es el mismo concepto que la humedad absoluta, pero cambiando las unidades de medición, en este caso hablamos de kg de agua por kg de aire seco. Tanto en la humedad absoluta como en la específica, el agua siempre está en forma de vapor (gas).

#### **Humedad relativa (Hr)**

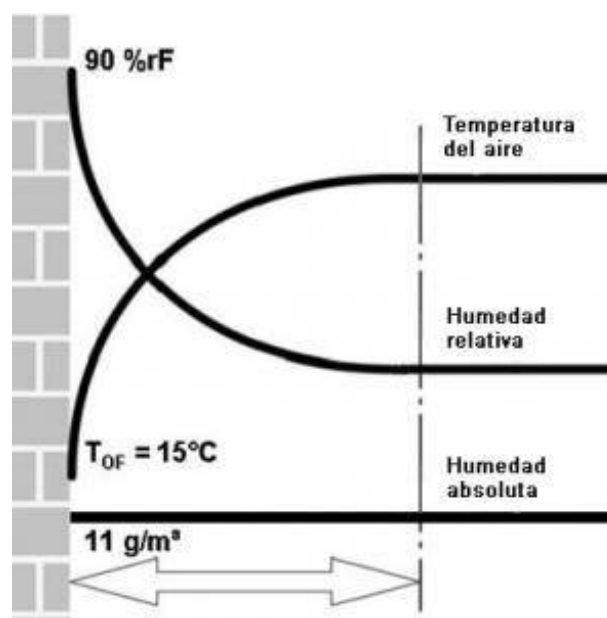
Es la relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad que el aire sería capaz de contener a esa temperatura (humedad absoluta de saturación).

Si:

- F = humedad relativa
- f = humedad absoluta
- fmax = humedad máxima, humedad de saturación

Entonces:

$$- F = f / f_{\max} * 100 \%$$



**Figura 9.** Relación grafica de temperatura aire y humedad relativa.

Fuente. (Academia Testa, 2018)

La humedad relativa (Hr) es la relación que existe entre la humedad absoluta actual y la humedad absoluta más alta que puede ser posible de alcanzar la cual depende de la temperatura actual que tenga el aire. Una lectura del 100% de humedad relativa significa que el aire está totalmente saturado con vapor de agua y no puede contener más, creando la posibilidad de lluvia. Esto no significa que la humedad relativa debe ser del 100% para que llueva; debe ser del 100% donde se forman las nubes, pero la humedad relativa cerca del suelo podría ser mucho menor.

Cuando la humedad relativa llega al 100% se llega a lo que se conoce como punto de saturación. Sucede con el aire, y cuando se alcanza este punto, no tiene más capacidad para seguir recibiendo humedad, y el vapor de agua se condensa, ocasionando comúnmente fenómenos como el rocío, la niebla, neblina o las heladas.

La humedad presente en el aire tiene una influencia importante en nuestra vida cotidiana de ahí que sea un concepto muy tenido en cuenta pues afecta a nuestra salud, nuestro confort y también a multitud de objetos, materias, agricultura y procesos de producción.

La razón principal de que sólo se use la Hr, es que el cuerpo humano no es sensible a la humedad absoluta ni a la específica mientras que es muy sensible a la Hr.

El aire en función de su Hr influye de distinta manera a las personas, las materias y los objetos, si su Hr es muy baja tiende a extraer humedad a todo lo que toca, reseccándolo, mientras que si su Hr es muy alta (próxima a la saturación) tiende a transferir humedad a lo que circunda, humedeciéndolo. Así pues, vemos que por lo que se refiere a la humedad, es la Hr el parámetro clave en la influencia del aire ambiente sobre las personas y las cosas.[13]

## 5.7 INFLUENCIA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN EL INTERIOR

El principal papel de la arquitectura consiste en proporcionar ambientes interiores confortables para la vida humana, y el diseño arquitectónico constituye un recurso esencial en el logro de ese propósito. Un buen diseño arquitectónico contribuye al logro de ambientes interiores apropiados por medios pasivos, y, por tanto, a reducir el consumo de energía para el acondicionamiento artificial, al aprovechar los recursos naturales disponibles adecuándose al contexto y al clima.

La crisis ecológica de finales del siglo XX y el cambio climático como una de sus principales consecuencias, han generado numerosas acciones internacionales encaminadas a promover la arquitectura de bajo consumo energético o los edificios de energía cero o casi cero. Se dice que mediante apropiados diseños arquitectónicos es posible reducir el 95% de la energía consumida en los edificios, mientras que el 5% restante podría ser suministrado a través de fuentes renovables de energía. [14]

### Volumen

El volumen generado por el edificio hacia el contexto urbano determina la exposición de la envolvente en diferentes orientaciones y, por tanto, la radiación solar incidente que calienta las superficies exteriores, elevando su temperatura, y con ello, el flujo de calor hacia el interior. Desde este punto de vista, el volumen puede caracterizarse a partir de su geometría, compacidad, porosidad, esbeltez y tersura. La geometría del plan puede generar diversas orientaciones de las paredes exteriores y con ello, requerimientos específicos de diseño para su protección solar.

### Espacio

Los parámetros considerados para evaluar los espacios interiores desde el punto de vista ambiental han sido: geometría, volumen y proporciones, compartimentación y conexión. La geometría refleja la forma del espacio en planta y sus posibilidades de ser conectado con otros. Esto influye en la orientación de las paredes exteriores del espacio, así como en las posibles orientaciones del edificio.

Compartimentación y conexión indican el grado de continuidad espacial y permeabilidad interior. Los espacios conectados y permeables son mejores para la ventilación y la iluminación natural, pero los compartimentados resultan preferibles en edificios climatizados.

### Envolvente

La envolvente o “piel” del edificio constituye el límite entre el interior y el exterior y debe proteger el espacio interior del sol, el viento, la lluvia, el ruido, la contaminación, las visuales indeseadas y los insectos, entre otros. Pero al mismo tiempo, la envolvente tiene que permitir la requerida ventilación, e iluminación natural y las visuales al exterior. Componentes principales de ella son los cierres sólidos y los vanos, es decir, techos, paredes y ventanas. La transferencia de calor a través de los techos y paredes depende de su forma y orientación, dimensiones, materiales, terminación y color de las superficies exteriores, y la presencia de protección solar. Los techos reciben la mayor intensidad de radiación solar en latitudes tropicales, pero esto depende de su forma y orientación. Las dimensiones de los elementos de cierre también influyen en la transferencia térmica y la radiación emitida hacia el espacio interior y sus usuarios, mientras mayores son los elementos de cierre, más cantidad de calor será transferido. Así mismo, la distancia entre el techo o la pared expuesta a la radiación solar y la persona que usa el espacio es inversamente proporcional a la percepción térmica.



Las ventanas son elementos muy complejos que deben desarrollar funciones contradictorias. Una ventana tiene que permitir la ventilación, la iluminación natural y las visuales al exterior, pero al mismo tiempo, tiene que proteger el espacio interior de la lluvia, el ruido, las visuales del exterior, e incluso, de la radiación solar directa en la mayoría de los casos. [14]

## 5.8 CRITERIOS DE ILUMINACIÓN

La importancia de la iluminación como condición de trabajo reside en el hecho de que el 80% de la información requerida para la ejecución de las tareas se adquiere por el sentido de la visión.

El riesgo relacionado con la iluminación hace referencia a toda eventualidad que surge en el ámbito laboral por la cantidad de luminosidad (exceso, carencia) o por sus defectos (centelleo, deslumbramiento, contrastes inadecuados), una iluminación inadecuada o defectuosa genera cansancio, alteraciones visuales, incremento del esfuerzo mental, bajo rendimiento y hasta accidentes de diversa índole.

Un buen sistema de iluminación debe asegurar, además de suficientes niveles de luz, un adecuado uso del color y del contraste, control de los deslumbramientos y confort visual.[15]

Una iluminación adecuada contribuye a:

- Aumentar la productividad.
- Reducir los accidentes.
- Disminuir los errores.
- Aminorar la fatiga visual.
- Reducir el ausentismo laboral.
- Incrementar el confort visual.
- Estimular la buena actitud y satisfacción general.

### Conceptos Básicos

- **Flujo luminoso:** cantidad de luz emitida por segundo por una fuente de luz en todas las direcciones. Su unidad es el LUMEN.
- **Intensidad luminosa:** intensidad de flujo luminoso de una fuente de luz proyectada en una dirección determinada. Su unidad de medida es la CANDELA.
- **Rendimiento luminoso:** mide la cantidad de energía que se transforma en luz en relación con la energía total consumida. Su unidad es el lumen por watts (lm/w).
- **Iluminancia:** o nivel de iluminación de una superficie es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión. Su unidad es el LUX.
- **Luminancia:** cantidad de luz que incide en una superficie y que es reflejada. Esta propiedad permite que los objetos sean visibles al ojo, debido a las transformaciones por absorción de los

mismos, proporcionando una percepción de brillo. La unidad básica de la luminancia o brillo es el pie-lambert.

$$1 \text{ Pie-Lambert} = 3.43 \text{ Candelas por metro cuadrado.}$$

- **Reflectancia:** Se define como la relación entre el flujo luminoso reflejado (luminancia) y el flujo luminoso incidente (iluminancia), o medida de como la luz es reflejada por una superficie.
- **Contraste:** es la diferencia de intensidad luminosa entre dos objetos, superficies o distintas partes de un mismo objeto. [15]

## Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo. Decreto No. 89.

### SECCIÓN II AGENTES FÍSICOS DE LA ILUMINACIÓN.

Art. 130.- En los locales de trabajo se deberán observar las siguientes medidas:

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:
  - a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
  - b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos, se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados. [16]

A: ZONAS DE CIRCULACIÓN Y ÁREAS GENERALES INTERIORES				
LUGAR O ACTIVIDAD	Em(1)	UGR(2)	Ra(3)	Observaciones(4)
Salas de ejercicios físicos	300	22	80	
Sala de atención médica	500	19	90	Temperatura de color Tc3 4000° K
Pasillos y vías de circulación	100	28	40	A nivel del suelo. Si hay circulación de vehículos, aumentar a 150 lux
C: OFICINAS				
Lectura, escritura, mecanografía, proceso de datos 5	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Puestos de recepción	300	22	80	

**Figura 10.** Niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo.

Fuente. (MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL. , 2019)

1. Em - Nivel medio de iluminación mantenido sobre el área de trabajo, en lux.
2. UGR - Índice unificado de deslumbramiento ("Unified Glare Rating") obtenido con arreglo al procedimiento dado por CIE en su publicación N°. 117. (Para un determinado sistema de iluminación puede ser suministrado por la empresa instaladora).
3. Ra. - Índice de rendimiento en color de la fuente de luz (suministrado por el fabricante). El valor máximo de Ra es de 100.
4. Observaciones. - Entre otros requisitos de un sistema de iluminación, se encuentra el de la temperatura de color de las fuentes de luz, Tc, expresada en grados Kelvin. Este parámetro hace referencia a la tonalidad de la luz. [16]

## 6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Como producto del proceso de trabajo realizado durante la investigación 2019 "Diseño innovador para remodelación arquitectónica y estudio de eficiencia energética en áreas de rehabilitación integral para la "Fundación Teletón Pro Rehabilitación". El proceso se desarrolló en siete (7) fases:

### 1. *Reuniones con Directora de Fundación Teletón.*

Se inició realizando reuniones con la directora de la institución para identificar las necesidades que poseía la Fundación Teletón Pro Rehabilitación dentro de sus instalaciones, eso arrojó la falta de innovación arquitectónica de un área de terapia física de adultos, además de encontrar posibles soluciones a problemas de climatización del lugar y eficiencia energética.

### 2. *Investigación Técnica.*

Recolección de la información necesaria para determinar criterios técnicos de confort térmico de los espacios, temperatura, eficiencia energética, parámetros de iluminación, criterios bioclimáticos y de diseño de espacios óptimos para terapia física según antropometría, esto, para determinar la información a aplicar en la propuesta de "Diseño innovador para remodelación arquitectónica y estudio de eficiencia energética en áreas de rehabilitación integral para la "Fundación Teletón Pro Rehabilitación".

### 3. *Análisis de resultados obtenidos.*

Se analizó toda la información recolectada teóricamente de la investigación técnica y también se tuvo el apoyo de los conocimientos de los terapeutas que trabajan en el área a intervenir en el proyecto. Esto para plantear una propuesta acorde a las necesidades de los usuarios y que cumpla con estándares de diseño.

### 4. *Mediciones de parámetros estándares.*

Con esta información se pudo dar paso a la segunda etapa de la investigación, algunas de las mediciones realizadas:

- Medición con el analizador de red.
- Medición de Temperatura y humedad relativa, interna y externa.
- Medición de intensidad lumínica.

5. *Levantamiento arquitectónico.*

Se realizó un levantamiento arquitectónico existente de las instalaciones del área de terapia, que se utilizó para realizar planos en el software de dibujo asistido AutoCAD y luego se hizo un volumen en Software Revit; esto se utilizó como apoyo para los diferentes análisis y propuestas.

6. *Propuestas de diseño del área de terapia física.*

Utilizando la información de las mediciones mencionadas anteriormente y toda la información técnica recabada de la fase inicial. Se aplicaron criterios bioclimáticos, normativas de movilidad para personas con discapacidades físicas, reglamentos de iluminación para espacios de trabajo, criterios de eficiencia energética, entre otros.

Las propuestas de diseño fueron presentadas a un grupo de terapistas que ocupan el espacio para que fueran evaluadas según la utilidad que tiene cada área, y así, poder ir mejorando la propuesta final de diseño.

7. *Elaboración de los planos arquitectónicos de la propuesta.*

Se elaboraron los planos y el volumen aplicando materiales propuestos, iluminación, mobiliario, entre otros y la creación de una maqueta de la propuesta. Además, de la aplicación de las sugerencias dadas del análisis de las mediciones realizadas de eficiencia energética.

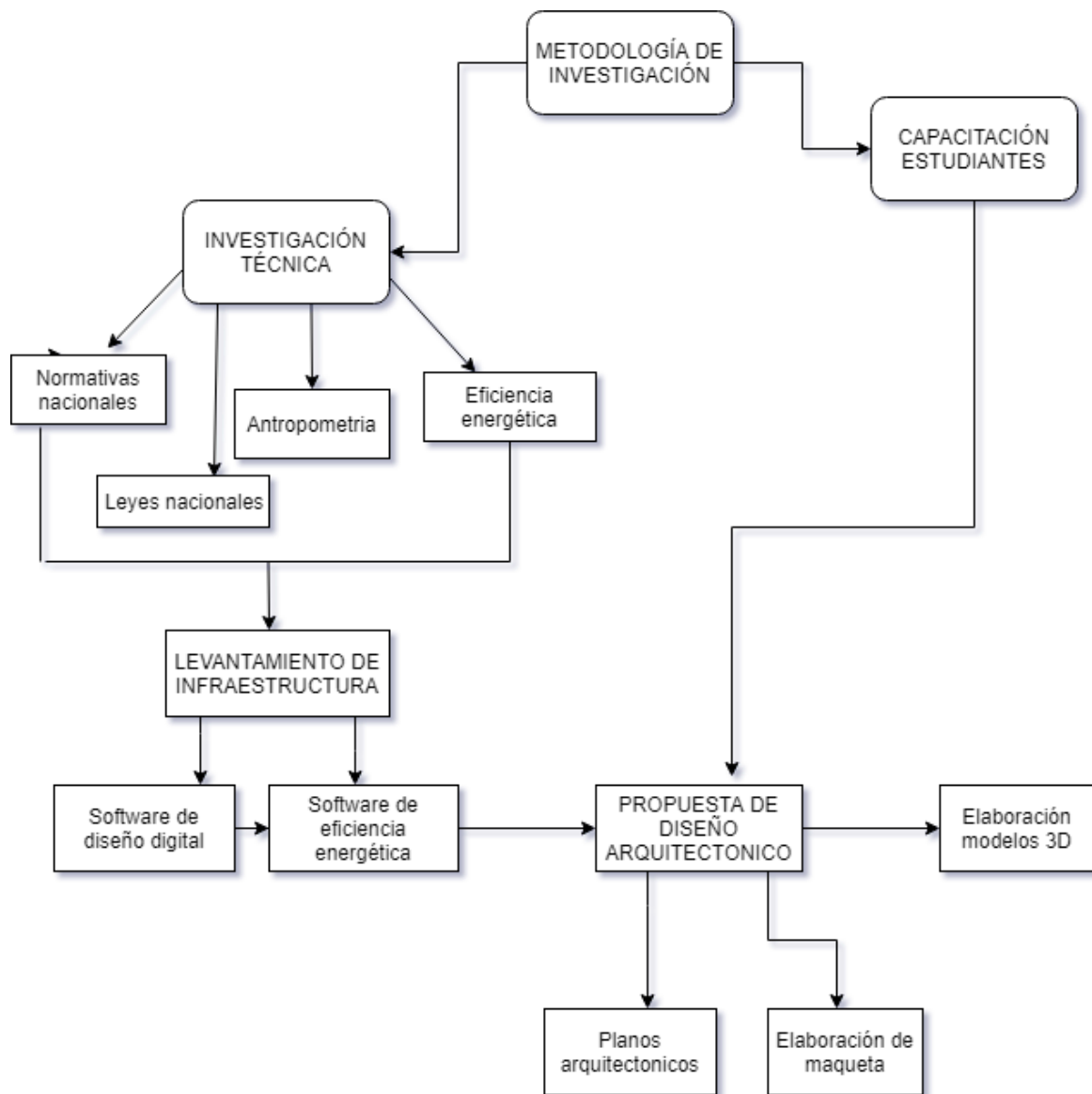
Todo el proceso anterior beneficiaría a la sociedad, en especial a personas que tiene alguna discapacidad física ya sea temporal o permanente y al mismo tiempo innovamos en la arquitectura del lugar, ya que los espacios en los que se recibe la terapia también influyen en el proceso de mejora en los pacientes.

## **6.1 LEVANTAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ACTUAL**

En esta fase se realizaron diferentes visitas al área a intervenir de terapia física, con estudiantes que apoyaron esta etapa. Se reconocieron las áreas que posee la zona de terapia, el mobiliario asignado, utilidad de cada espacio, ventilación e iluminación natural y mecánica. A partir de estas visitas se desarrollaron planos y volumen de la situación actual de la edificación.

Estos insumos que se obtuvieron son la base para desarrollar las propuestas de diseño y remodelación de la zona de terapias.

A continuación, se presenta un esquema básico que muestra el desarrollo metodológico de la investigación:

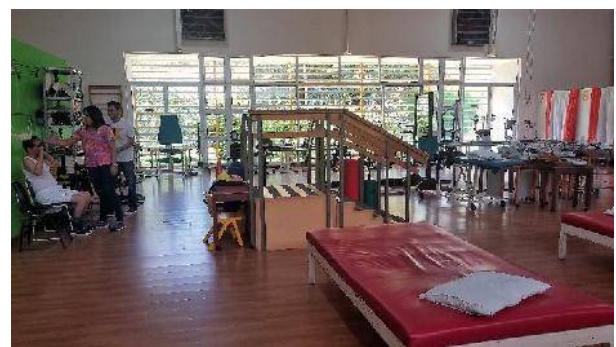


**Figura 11.** Esquema metodológico de la investigación desarrollada. Fuente: elaboración propia, 2019

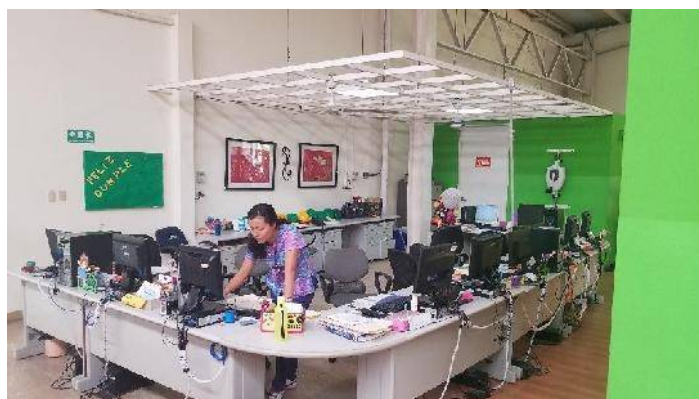
A continuación, se muestran algunas imágenes de la primera visita de identificación de área a intervenir.



**Figura 12.** Área de camas de terapia grupal.



**Figura 13.** Área de terapia marcha y paso.



**Figura 14.** Oficinas de terapeutas. Fuente: Propia 2019

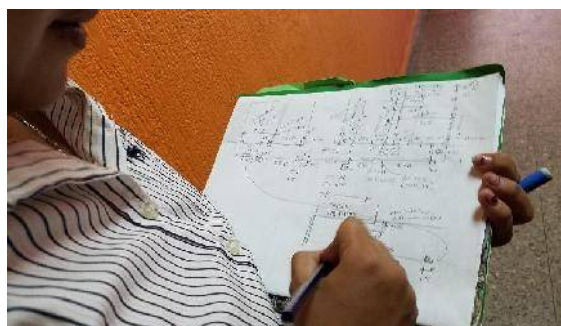
### 6.1.1 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

Con un grupo de estudiantes se midieron las instalaciones de la zona de terapia, las áreas que posee, ubicación y tamaños de ventanas, puertas, servicios sanitarios, áreas de terapias, entre otros espacios.

Se tomaron todas las medidas y se realizó un bosquejo a mano de los espacios.



**Figura 15.** Medición de los espacios a intervenir.



**Figura 16.** Planta arquitectónica actual.



**Figura 17.** Estudiantes realizando levantamiento de los espacios y elementos arquitectónicos.

### 6.1.2 DIGITALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO

Siguiendo con el proceso, los bosquejos realizados a mano se digitalizaron cada área con sus respectivas medidas, ventanas, puertas y distribución de espacios.

Los planos fueron realizados en el software de dibujo asistido por computadora AutoCAD, para obtener exactitud con las medidas obtenidas, ese plano creado fue pasado a el programa Revit y ahí se realizó la volumetría del espacio, tanto interno como externo, de cómo se encuentra actualmente.

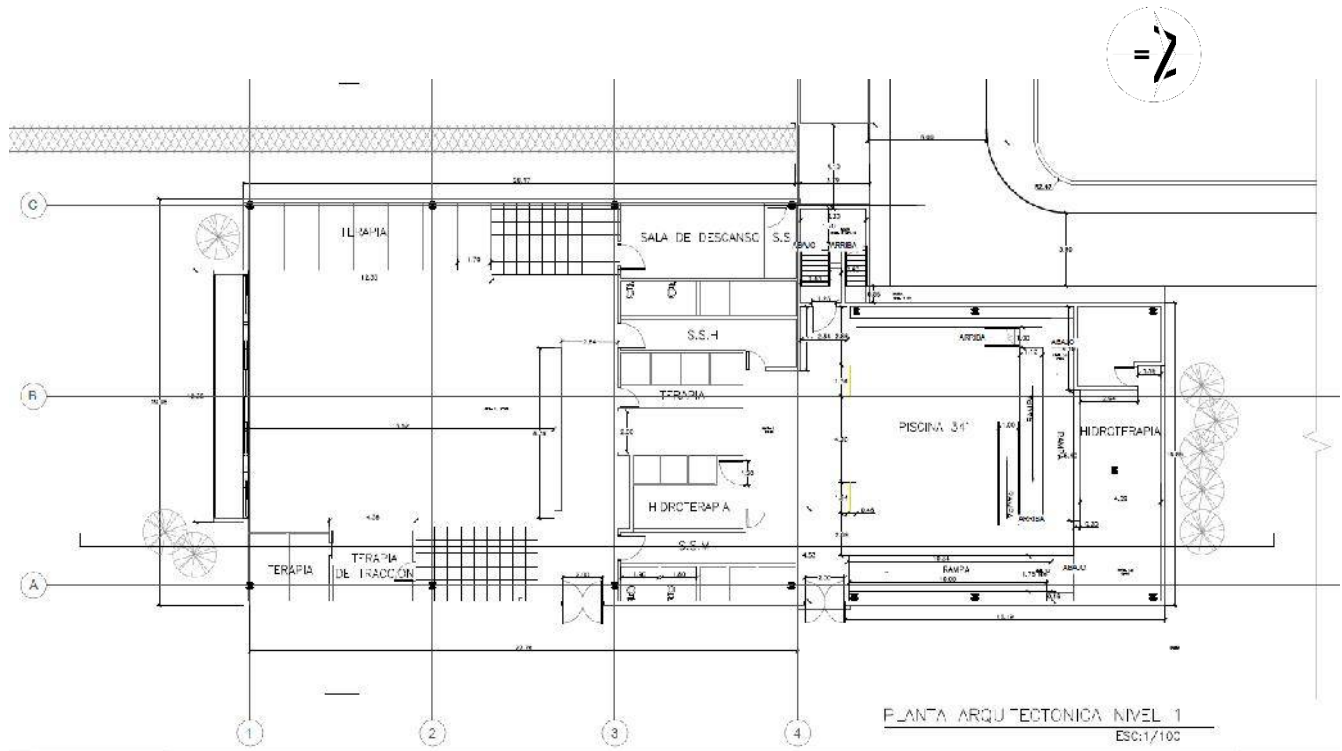


Figura 18. Planta arquitectónica del área de terapia física a intervenir.

#### ÁREAS DE TERAPIAS:

1. Equipo de electroterapia.
2. Terapia de mano.
3. Hidroterapia de miembros y corporal.
4. Piscina Terapéutica y Aquaeróbicos.
5. Terapia individual.
6. Terapia de tracción.
7. Terapia de máquinas ejercicio.
8. Camas de terapias.
9. Oficinas.
10. Bodega.

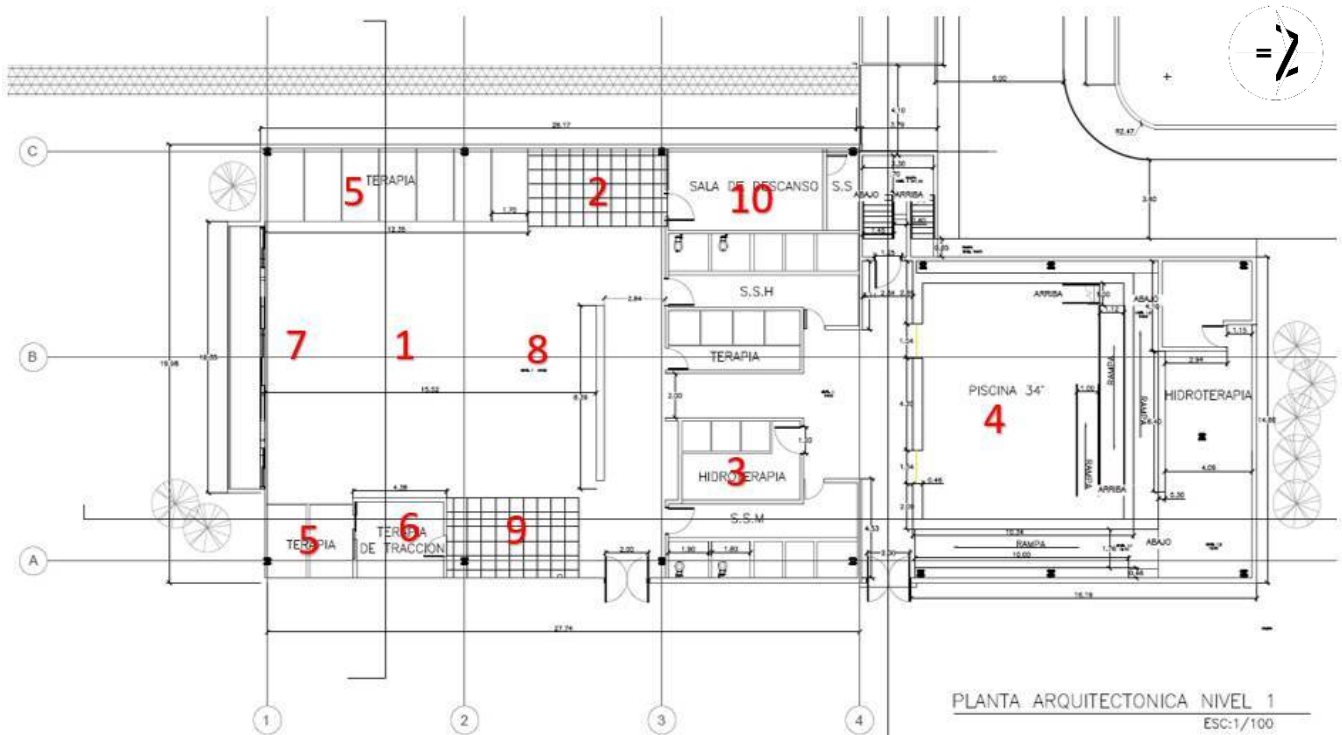


Figura 19. Planta arquitectónica de las terapias que realizan y su distribución actual.

Fuente: elaboración propia, 2019

### VOLUMETRÍA ACTUAL DEL ESPACIO INTERNO Y EXTERNO

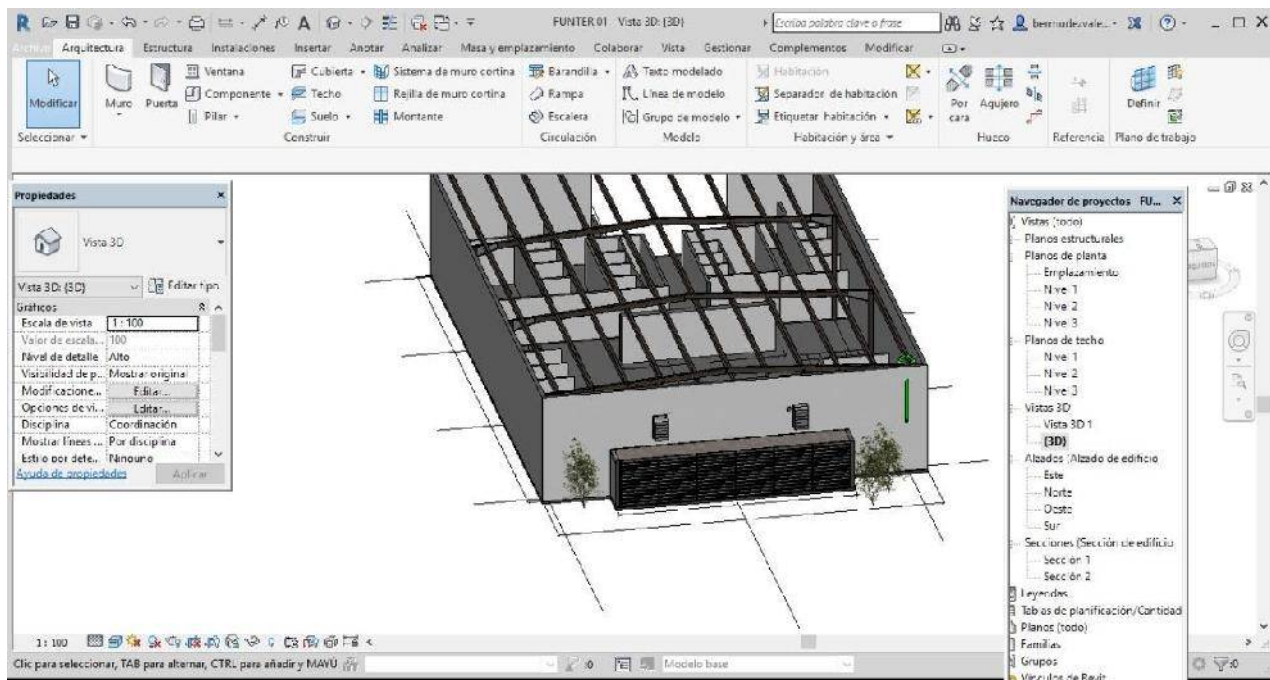


Figura 20. Volumetría del área de terapia física a intervenir.

Fuente: elaboración propia, 2019





**Figura 21.** Vista interna de fachada sur.  
Fuente: elaboración propia, 2019



**Figura 22.** Área central de terapia de grupo. Fuente: elaboración propia, 2019



**Figura 23.** Piscina de hidroterapia. Fuente: elaboración propia, 2019

### 6.1.3 VISITA TÉCNICA CON ESTUDIANTES

Como parte de la capacitación de los estudiantes que apoyaron el desarrollo de la investigación, se realizó una visita técnica al área de terapia física de la “Fundación Teletón Pro Rehabilitación”, la finalidad de dicha visita era el reconocimiento, la familiarización con el uso, las terapias que brindan y el mobiliario a utilizar de cada espacio. Todos estos insumos ayudarían en las propuestas de diseño a realizar para poder luego seleccionar la óptima.

Los estudiantes pudieron conversar con los terapeutas y saber cómo se desarrollan las terapias en el lugar, las necesidades de mobiliario que tienen, la ubicación más idónea según los pacientes, la movilidad entre terapias que cada paciente desarrolla, entre otros puntos.



**Figura 24.** Estudiantes en área de terapias.



**Figura 25.** Estudiante entrevistando a terapeuta.



**Figura 26.** Estudiantes asesorándose con terapeuta. Fuente: Propia 2019

## **6.2 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Para conocer el confort de los usuarios internos y externos, fue necesario colocar medidores de temperatura y humedad relativa en puntos estratégicos en el perímetro interno del espacio en estudio, incluyendo gimnasio, piscina y exterior; este último con el fin de obtener un diferencial de temperatura entre exterior e interior, a continuación, se presentan los equipos utilizados:

- **ANEMÓMETRO**

El caudal de aire en los edificios se mide a menudo en pies cúbicos por minuto (CFM) utilizando un anemómetro para evaluar el rendimiento de los sistemas y equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) .

Para las mediciones puntuales de la velocidad del viento dentro de las áreas de estudio en el edificio de FUNTER, se utilizó el anemómetro BARRIGO Modelo No 525. El cual tiene las funciones de medición de la velocidad del viento, barómetro, altímetro, humedad relativa y termómetro. Este aparato no cuenta con memoria de almacenamiento de datos, solamente se muestra las capturas en tiempo real.

- **LUXÓMETRO**

También llamado light meter, este equipo contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados digitalmente en un display con la correspondiente escala de lux. Se utiliza para la medición precisa de los acontecimientos luminosos en el sector de la industria, el comercio, la agricultura y la investigación puede utilizarse además para comprobar la iluminación del ordenador, del puesto de trabajo.

Para la medición de la luz en las áreas de trabajo de FUNTER, se utilizó el luxómetro Dr. Meter LX1330B el cual, según su hoja de fabricante, cuenta con rango de 0,1 a 200.000 lux y 0,1 a 20.000 FC, resolución 1 Lux, rango de error de  $\pm 3\%$  en medidas menores de 20.000 LUX y  $\pm 5\%$  en medidas mayores de 20.000 Lux.

- **TERMÓMETRO DIGITAL Y MEDIDOR DE HUMEDAD RELATIVA**

El termómetro digital utiliza circuitos electrónicos que convierten las variaciones de tensión en cifras que aparecen en un visualizador. Este funciona gracias a un termistor que varía su resistencia eléctrica en función de la temperatura.

Un higrómetro es un dispositivo que se usa para la medición de la humedad del aire. Se trata de un instrumento que, en el ámbito de la meteorología, se emplea para conocer qué nivel de humedad se registra en la atmósfera. <sup>1</sup>

El aire puede contener el vapor del agua hasta una cierta cantidad máxima, conocida como humedad de saturación. Dicha capacidad es establecida para una temperatura y una presión dadas. La humedad relativa del aire surge a partir de la división entre la humedad que el higrómetro detecta en el aire y la humedad de saturación, expresando ese resultado de manera porcentual. La humedad relativa, por lo tanto, va del 0% (cuando el aire está totalmente seco) al 100% (si el aire está absolutamente saturado).

El higrómetro eléctrico o digital, funciona con dos electrodos arrollados en espiral. Entre los dos electrodos tiene un tejido que se encuentra impregnado en cloruro de litio mezclado con agua. Cuando se aplica tensión alterna en los electrodos, se calienta el tejido y se evapora parte del agua que está mezclada con el cloruro de litio.

Para el estudio que realizamos en FUNTER, utilizamos un EasyLog EL-USB-1, el cual es un Data Logger que según su hoja de fabricante, tiene la capacidad de almacenar mas de 16000 lecturas de temperatura y humedad relativa en el rango de -35°C a +80°C (-31 a + 176 °F). Dicho equipo cuenta con un puerto de comunicación de datos USB, mediante el cual se comunica con una computadora, permitiendo el análisis de las mediciones de humedad relativa y temperatura en su software, este registro de datos se realiza con estampa de tiempo por lo que facilita el análisis del comportamiento de las variables físicas en el tiempo.

- **CÁMARA TERMOGRÁFICA**

Una cámara termográfica es un dispositivo para medir la temperatura sin necesidad de contacto. Las cámaras termográficas detectan la energía infrarroja emitida, transmitida o reflejada por todos los materiales a temperaturas superiores al cero absoluto (0° Kelvin) y convierten el factor de energía en una lectura de temperatura o termograma. Un termograma es la imagen térmica del objeto que está emitiendo, transmitiendo o reflejando la energía infrarroja, mostrada por la cámara.

Mediante la cámara termográfica se pueden hacer claramente visibles problemas de aislamiento y otras anomalías de construcción.

La cámara termográfica utilizada en el estudio es una Flir i72, con un diseño ergonómico con botones intuitivos, que posee una micro SD para la descarga de las imágenes.

- **ANALIZADOR DE REDES TRIFÁSICAS**

El analizador de redes eléctricas es un instrumento que permite analizar diferentes propiedades de una instalación. Se centra especialmente en los parámetros de dispersión (Parámetros-S) y los datos que arroja permiten llevar un control exacto del consumo de energía eléctrica.

El analizador de redes dispone de alta tecnología y valora diferentes parámetros eléctricos con el fin de facilitar la gestión y el control de las instalaciones, posibilitando la mejora de la eficiencia energética, este

---

<sup>1</sup> GeoEnciclopedia (2020), recuperado de: <https://www.geoenciclopedia.com/termometros-digitales/>

<sup>2</sup> Omega (2020), recuperado de: <https://es.omega.com/pptst/OSXL-TG165.html>

es diseñado para ser colocado en cualquier tipo de instalación.<sup>3</sup> Tiene una memoria interna en la que se archivan los parámetros de medición. Un analizador de redes puede disponer de distintos softwares, con diferentes aplicaciones para cada tipo de análisis. Algunos de los beneficios de utilizar un analizador de redes son:

- Ahorro de energía eléctrica.
- Descubrir y evitar los excesos de consumo (kWh).
- Análisis de curvas de carga para localizar los puntos de máxima demanda energética.
- Detección de necesidades en la instalación, como la necesidad de una batería de condensadores.
- Detección de fraude en contadores energéticos.

Los parámetros que típicamente mide el analizador de redes son:

- *Flickers*: variación rápida de tensión que se presenta de forma repetitiva y permanente.
- *Armónicos*: distorsión en la forma de onda senosoidal de la corriente eléctrica provocada por un aparato que consume energía de forma no lineal.
- *Distorsión armónica (THD) de corriente y tensión*: suma de la distorsión producida por todos los armónicos.
- *Valor eficaz*: el valor eficaz de una corriente alterna es el valor que tendría una corriente continua que produjera la misma potencia al aplicarla sobre la misma resistencia.
- *Potencia y factor de potencia*: la potencia es la cantidad de energía eléctrica que transporta el circuito por unidad de tiempo, y el factor de potencia permite comparar la energía extraída de la red con la energía útil que obtenemos tras su paso por la red.

#### EQUIPOS UTILIZADOS EN MEDICIONES

Cantidad	Código	Descripción de equipo	Aplicación
1	ITCA -L01	Luxómetro	Confort
1	ITCA-AR01	Analizador de red Fluke AR5-L	Medición de carga y consumos energéticos
1	ITCA-A01	Anemómetro	Climatización y confort
1	ITCA-T01	Cámara Termográfica	Climatización y confort
6	ITCA-THR01-THR06	Medidor de Temperatura y Humedad Relativa Lascar	Climatización y confort
1	ITCA-RD01	Registrador de datos	Climatización y confort

**Figura 27.** Resumen de los equipos utilizados en la campaña de medición.

<sup>3</sup> Certicalia, (2020). Recuperado de: <https://www.certicalia.com/blog/que-es-analizador-redes-electricas>



Luxómetro

Medidor de Temperatura y Humedad

Anemómetro

Cámara Termográfica

Analizador de Red

Registrador de datos

**Figura 28** Equipos utilizados durante la campaña de medición.

A continuación, se presenta la tabla resumen utilizada en la campaña de medición de la zona en estudio:

**Resumen de las metodologías según parámetros y fechas de medición**

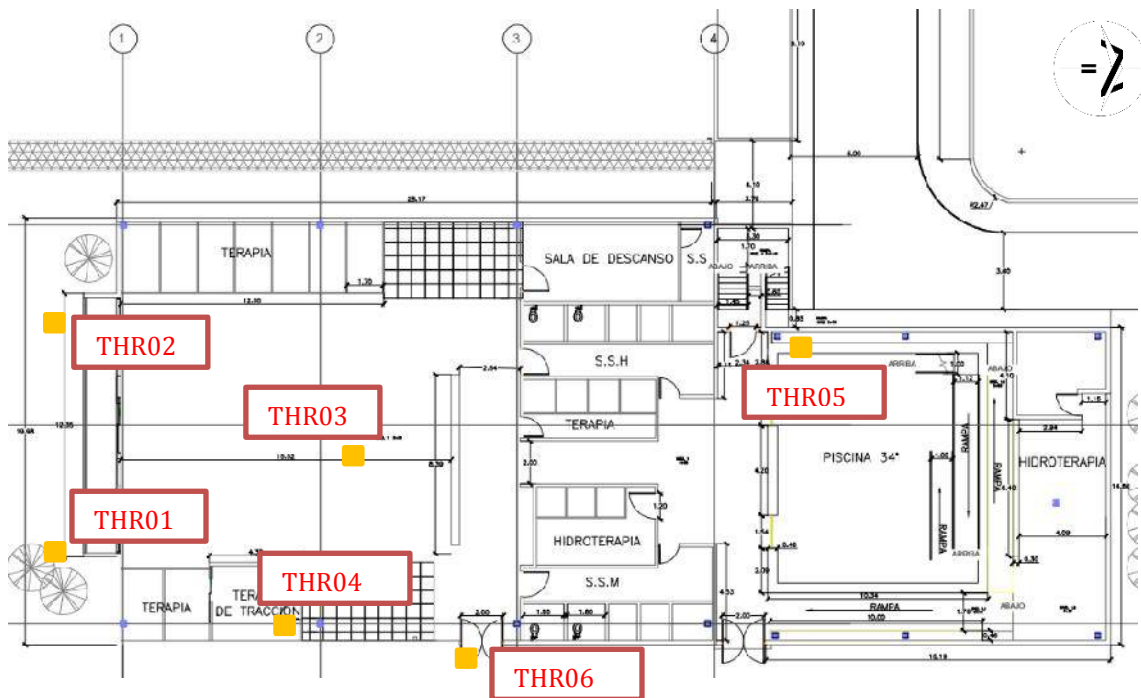
Parámetro	Metodología	Período de medición
<b>Iluminación</b>	Distribución de puntos de acuerdo al tamaño del área y por zona de estudio. Mediciones por la mañana y tarde con y sin luz natural y artificial.  Elaboración de iso-contornos de distribución de iluminancia por cada puesto de trabajo.	13/05/2019 al 03/06/2019
<b>Analizador de red Fluke</b>	Conexión de equipo de medición en tablero general en piscina. Por el período mínimo de una semana.	15-19 julio 2019
<b>Anemómetro</b>	Medición de la ventilación natural en los puntos de acceso: puerta y ventanas.	28-08-2019

Parámetro	Metodología	Período de medición
<b>Cámara Termográfica</b>	Toma de imágenes de temperatura para analizar el aislamiento térmico de las paredes.	19-21 Junio 2019
<b>Medidor de Temperatura y Humedad Relativa Lascar</b>	Medición interna y externa de zona de gimnasio, piscina, y exterior, para obtener gráficas de temperatura y humedad relativa, por el período mínimos de una semana.	
<b>Registrador de datos</b>	Medición de temperatura en agua de piscina para hidroterapias.	

**Figura 29.** Resumen de las metodologías según parámetros y fechas de medición en FUNTER Merliot.

### 6.2.1 ANÁLISIS DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA

A continuación, se muestran la ubicación de los Data Logger utilizados:



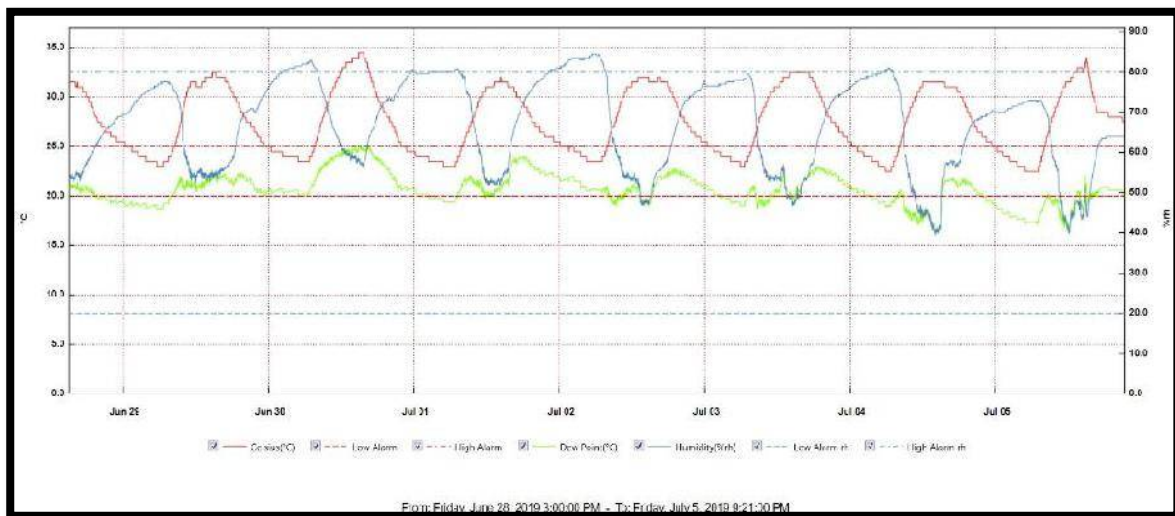
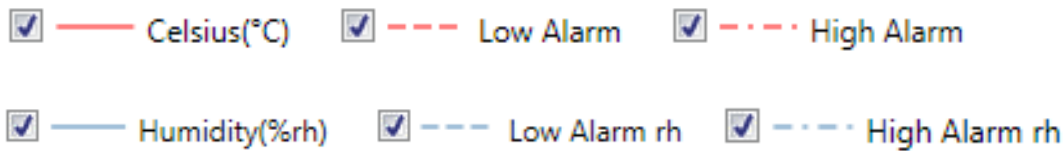
**Figura 30.** Ubicación de los dispositivos medidores de temperatura y humedad relativa.

Fuente: elaboración propia, 2019.



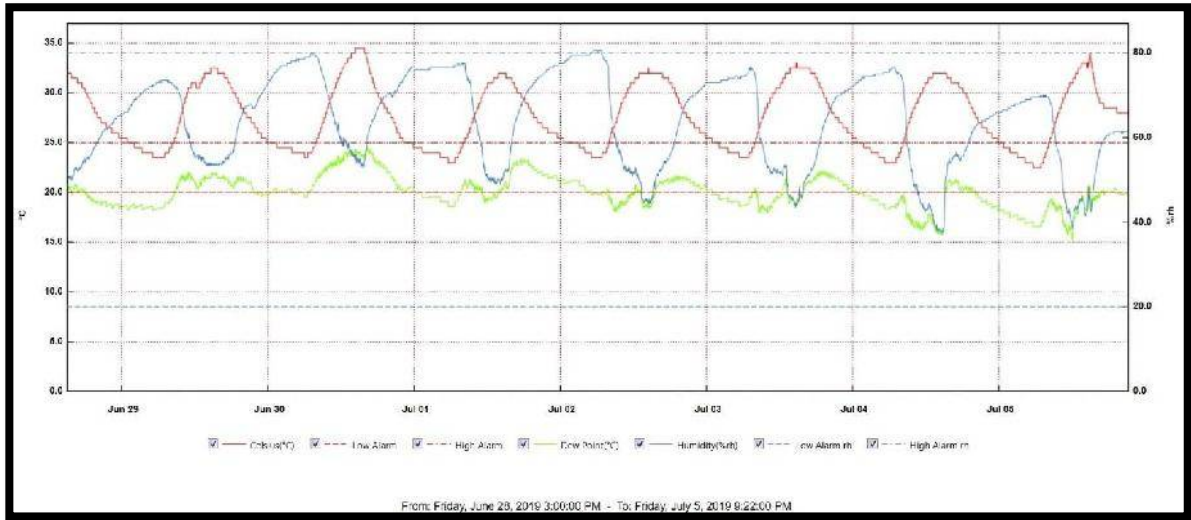
**Figura 31.** Colocación de dispositivos medidores de temperatura y humedad relativa.  
Fuente: fotografía propia, 2019.

Después de tener los dispositivos midiendo estos parámetros ambientales, se poseen los siguientes resultados, presentados de una forma gráfica con apoyo del software EasyLogUSB:

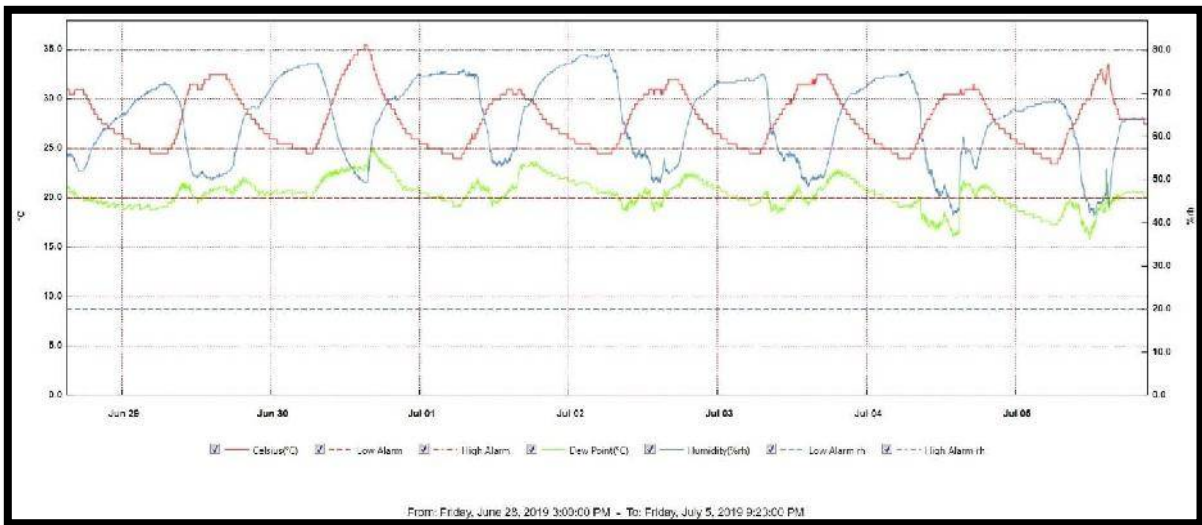


**Figura 32.** Resultado medición temperatura y humedad relativa en área de terapias físicas, dispositivo etiquetado como THR01. Fuente: elaboración propia, 2019.

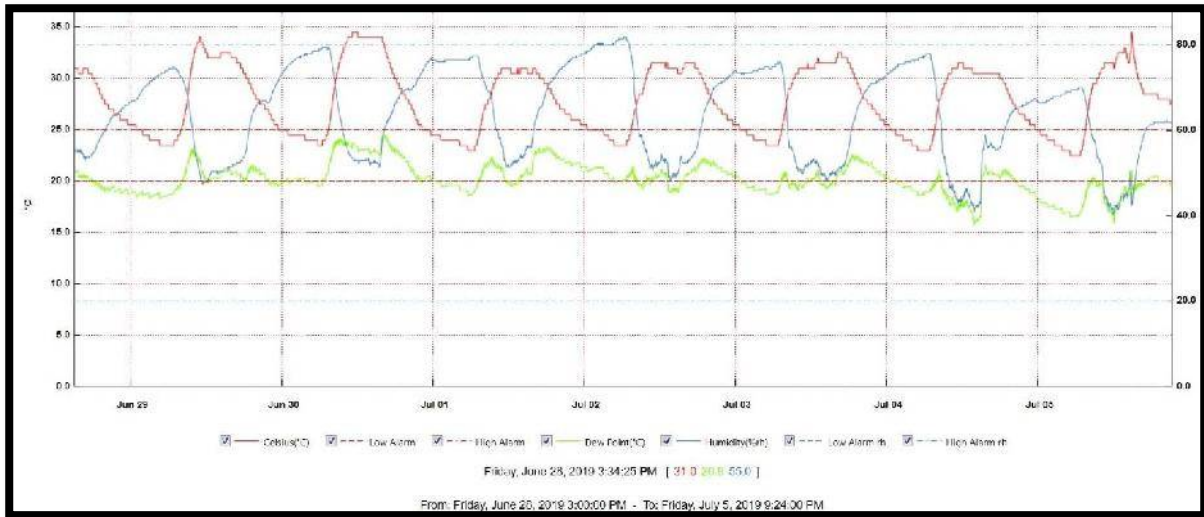




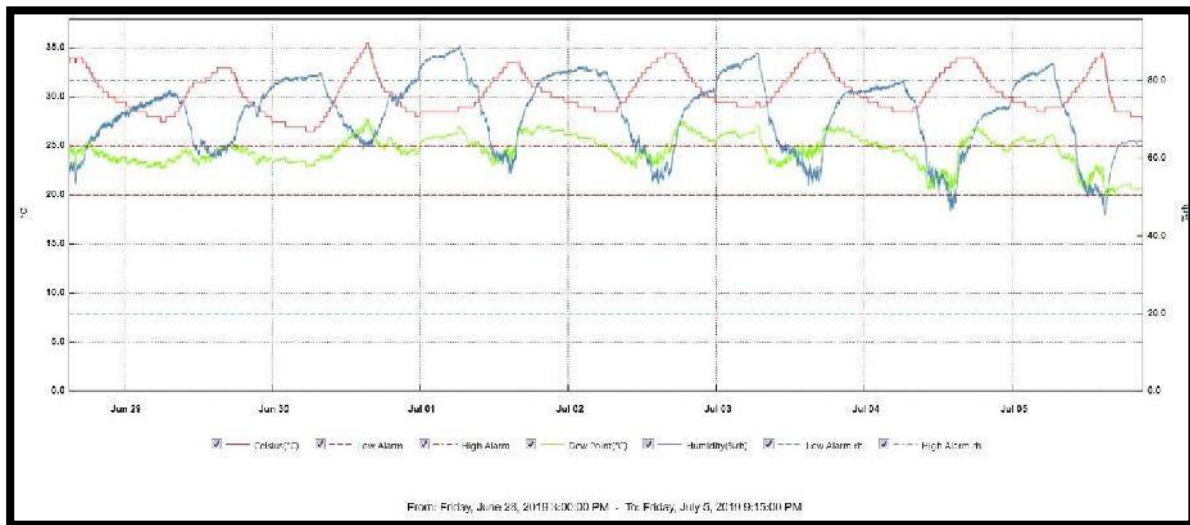
**Figura 33.** Resultado medición temperatura y humedad relativa en área de terapias físicas, dispositivo etiquetado como THR02. Fuente: elaboración propia, 2019.



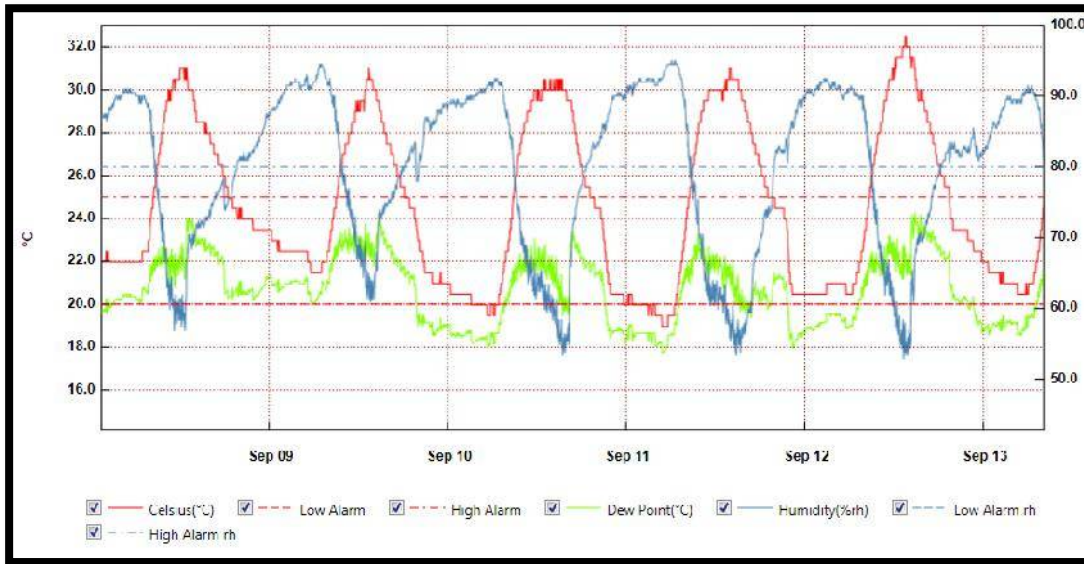
**Figura 34.** Resultado medición temperatura y humedad relativa en área de camas para terapias físicas, dispositivo etiquetado como THR03. Fuente: elaboración propia, 2019.



**Figura 35.** Resultado medición temperatura y humedad relativa en área de oficinas, dispositivo etiquetado como THR04. Fuente: elaboración propia, 2019.



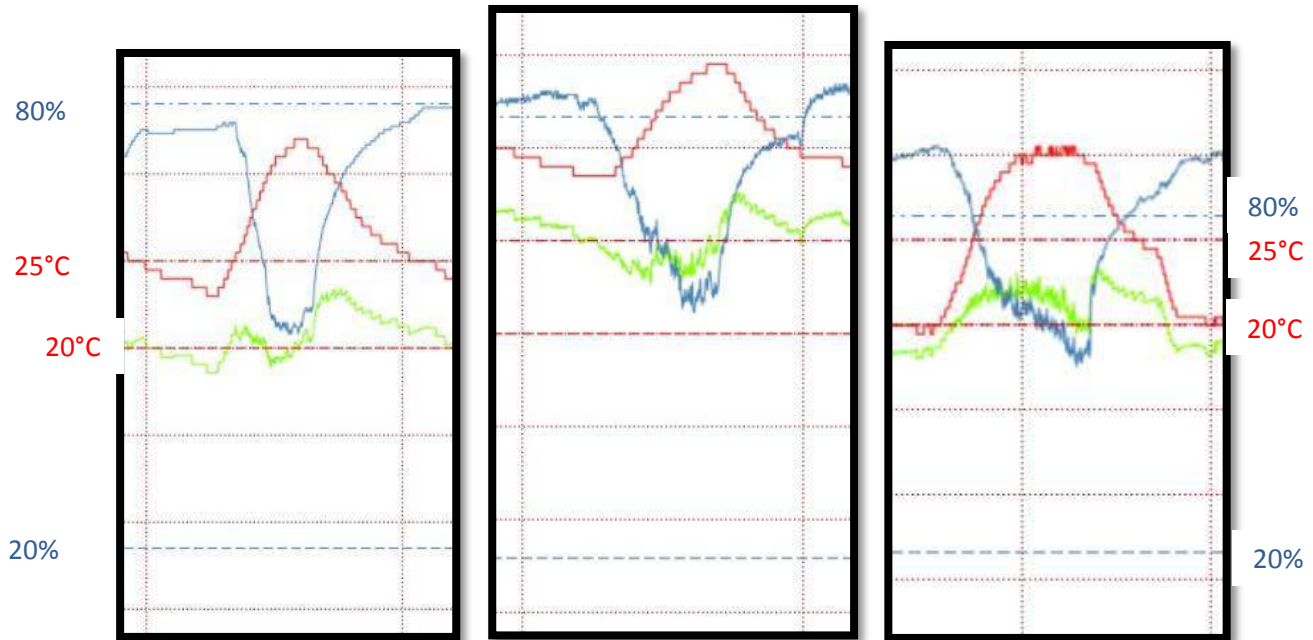
**Figura 36.** Resultado medición temperatura y humedad relativa en área de piscina, dispositivo etiquetado como THR05. Fuente: elaboración propia, 2019.



**Figura 37.** Resultado medición temperatura y humedad relativa en área exterior, dispositivo etiquetado como THR05. Fuente: elaboración propia, 2019.

**Interpretación de los resultados:**

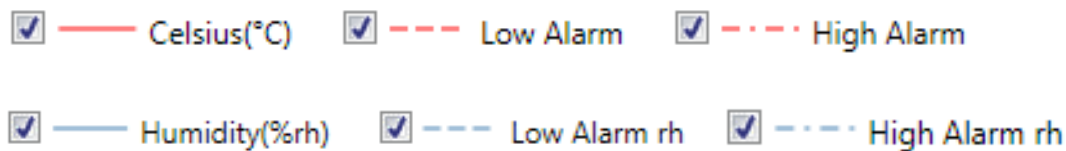
Se realizaron 5 muestreos internos en el mismo período de tiempo, indicado en la tabla resumen de las metodologías según parámetros y fechas de medición (*figura 29*), y uno externo para tener una referencia de la temperatura exterior, de las cinco mediciones internas, fueron cuatro en zona de terapias físicas y uno a distancia inmediata de la piscina, a continuación se colocarán tres secciones de comportamiento típico de las mediciones tomadas de las gráficas, éstas serán terapia-piscina-externo para hacer una comparación :



**(Figura 38)**

**(Figura 39)**

**(Figura 40)**



**Figura 38.** Resultado de medición de temperatura y humedad relativa de un día típico en la zona de terapia física de FUNTER. Fuente: elaboración propia, 2019.

**Figura 39.** Resultado de medición de temperatura y humedad relativa de un día típico en la zona de piscina para terapia física de FUNTER. Fuente: elaboración propia, 2019.

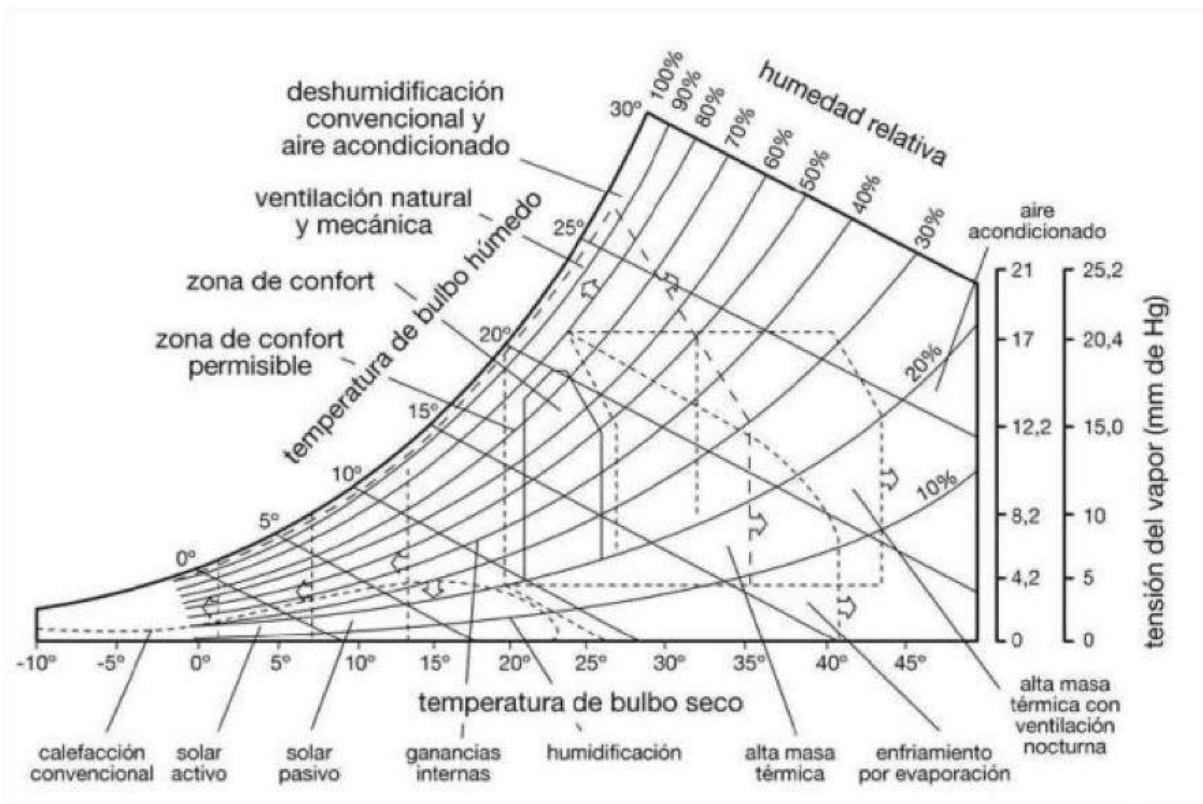
**Figura 40.** Resultado de medición de temperatura y humedad relativa de un día típico en la zona exterior de la zona en estudio, FUNTER. Fuente: elaboración propia, 2019.

Se puede observar que los rangos de temperatura recomendados como confortables que son entre 20 a 25 °C, y una humedad relativa entre 20 a 80%, señalados a los laterales de las gráficas, evidencian que:

- 1) En área de oficinas se tiene una temperatura mayor a 25 °C, a partir de las 9 :00am y llegando a su cúspide, entre 2:00 pm a 4:00 pm, en el que oscila entre 31 y 32 °C, disminuyendo por las noches para continuar su ciclo. Mientras que la humedad se podría decir que es inversamente proporcional al aumento de temperatura, ya que la HR baja en el horario en que aumenta la temperatura, aun así, se encuentra dentro del rango normal.
- 2) Como es de esperar, él área de piscina tiene en todo momento una temperatura mayor a 25 °C, oscilando entre 27 a 35 °C. manteniendo este comportamiento hasta en fin de semana, ya que el equipo está programado para funcionar hasta sábado y domingo. La humedad relativa mantiene el comportamiento de disminuir a medida que la temperatura ambiental aumenta, y se encuentra dentro del rango normal.
- 3) Se observa que entre las 11:00am a las 4:00 pm, la temperatura exterior es relativamente constante de 30 °C versus la temperatura del ambiente interior que está en aumento y puede llegar a 32°C en horarios de 12 mediodía a 4 :00 pm. La humedad relativa en el horario laboral está dentro de los parámetros de confort.

Por lo tanto, de acuerdo con la campaña de medición se ha encontrado con condiciones medioambientales internas mayores a las recomendadas, y que se puede comprobar con el diagrama de Baruch Givoni (1975), es una carta que permite determinar la estrategia bioclimática a adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del edificio en una determinada época del año.

Al observar la figura 38, podemos verificar que los resultados obtenidos en la campaña de medición, siendo el parámetro temperatura el de mayor tendencia a estar fuera del rango de confort propuesto, nótese que en la carta de Givoni, se encuentra hasta un parámetro máximo de 30 °C, y los resultados arrojan que dentro de un horario laboral normal, tenemos temperatura en oficinas mayores a 30 °C, sobre esta evidencia se concluye que el escenario de análisis está fuera de los límites ya que hacia la derecha del gráfico, lograr la temperatura para conseguir las condiciones adecuadas es posible con sistemas mecánicos de ventilación y des humificación. Por lo tanto, ese será el enfoque de la propuesta.

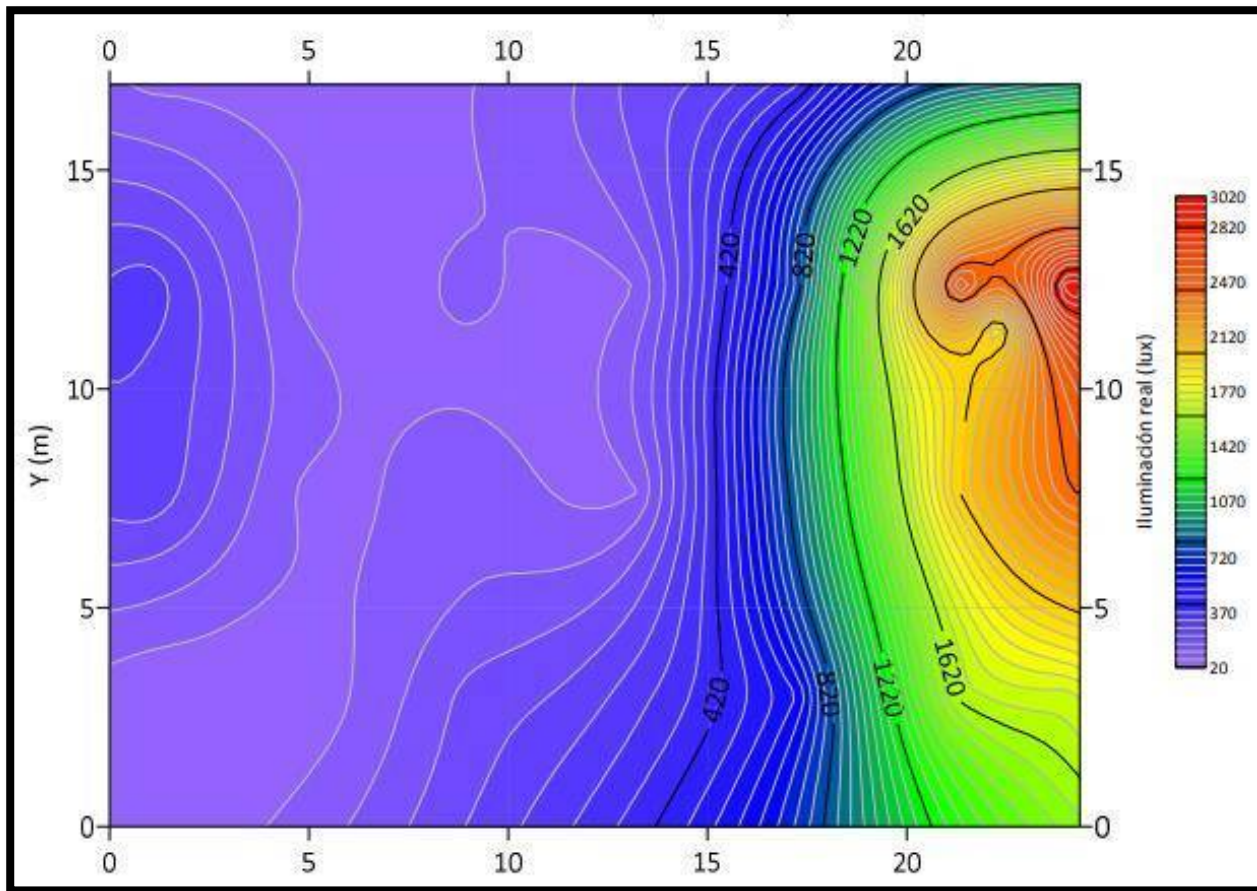


**Figura 41.** Diagrama psicrométrico propuesto por Givoni.

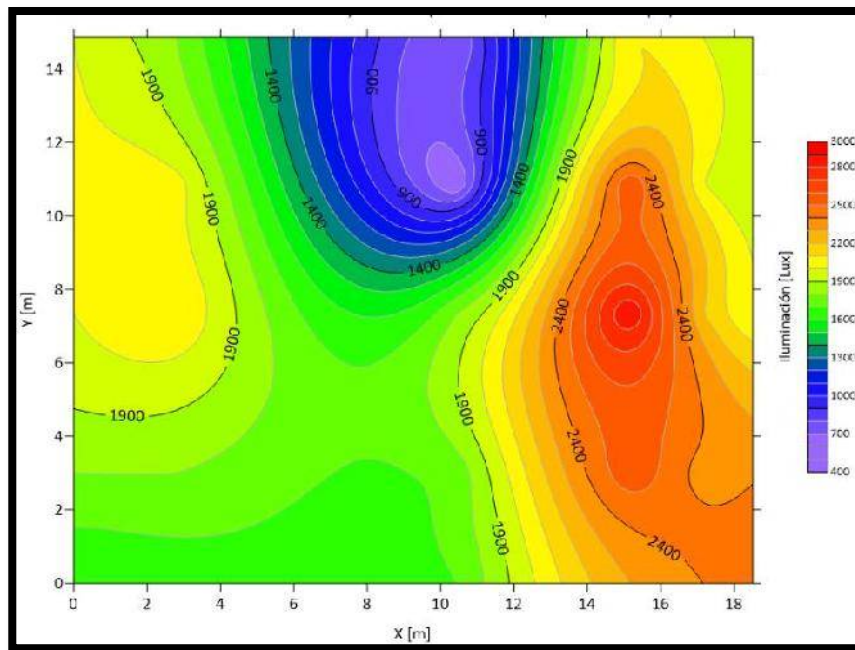
Fuente : <https://pedrojherandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/> (2019).

### 6.2.2 CAMPAÑA DE MEDICIÓN Y DIAGNÓSTICO: ILUMINACIÓN MEDIA

Con el fin de realizar una campaña de medición y obtener una gráfica de iluminación en la que se refleje las áreas de trabajo, se decidió realizar las mediciones con un luxómetro. Realizando una cuadrícula imaginaria y tomando mediciones de lux en diferentes puntos a una altura de acuerdo a la zona de trabajo, de acuerdo a recomendación del asesor y tomando en cuenta las áreas de trabajo del área de estudio, se procedió a utilizar esos datos para generar isocurvas de lux en el software llamado Surfer, obteniendo resultados representados en colores que determinan la cantidad de iluminación en cada área, a continuación se presenta los mapas separados en área de terapias físicas y en área de piscina, tomando en cuenta la condición típica de uso de luminarias en esa área, que es con luces apagadas, utilizando solamente luz natural por medio de láminas traslúcidas de policarbonato, los resultados serán resumidos en la Figura 86. Resultado de medición de Iluminación en Funter:



**Figura 42.** Distribución de iluminación en área de terapias físicas. Fuente: elaboración propia, 2020.



**Figura 43.** Distribución de iluminación en área de piscina para hidroterapias. Fuente: elaboración propia, 2020.

De acuerdo a estos resultados se puede observar en la figura 39, que la iluminación medida oscila en el rango desde los 40 lux hasta los 2,800 lux, esto debido a que, en el costado sur, a la izquierda del gráfico, no se poseen láminas traslúcidas en cubierta de techo, mientras que en el costado norte, lado derecho del gráfico, sí tenemos la influencia de este tipo de láminas traslúcidas, dando como resultado niveles bastante altos de iluminación por metro cuadrado.

En la figura 40 se puede observar una iluminación en el orden desde los 600 lux hasta los 2,900 lux, sólo con iluminación natural, por medio de láminas traslúcidas en la cubierta de techo.

Por lo tanto, se utilizarán las lecturas y promedios obtenidos para generar una propuesta en secciones posteriores.

### 6.2.3 CAMPAÑA DE MEDICIÓN Y DIAGNÓSTICO: COLECTORES SOLARES

Se realizó una inspección del sistema de calentamiento del agua de la piscina, el cual consiste en dos sistemas que deberían de estar trabajando por períodos intermitentes, ya que uno es un sistema calentador solar Heliocol y el otro un sistema de calefacción convencional a base de gas, este último trabaja elevando la temperatura del agua de la piscina desde aproximadamente las 4:30am, de forma automática para que las hidroterapias comiencen a las 6:30 am. Funcionando igual en fin de semana.

El control automático Suntouch de Pentair para el sistema calentador de agua está conectado a dos sensores de temperatura, uno de agua y otro solar, tiene una numeración digital en su parte frontal, la cual ofrece precisar el control de la temperatura deseada, usando la botonera con la que se establecerá la temperatura deseada. El encendido y apagado de los equipos está programado de acuerdo al horario establecido por FUNTER.



**Figura 44.** Sistema calentador solar Heliocol sobre cubierta de techo en área de piscina para hidroterapias.

Fuente: fotografía propia, 2019.



**Figura 45.** Inspección de calentador de agua a base de gas para piscina para hidroterapias, con apoyo de técnico Geovanny Mélenlez. Fuente: fotografía propia, 2019.



**Figura 46.** Filtros para agua en área de máquinas de piscina para hidroterapias. Fuente: fotografía propia, 2019.

Se corroboró por medio del especialista en diseños de calentadores solares: Ingeniero y M. Sc. Álvaro Flamenco, catedrático en la Maestría de Energías Renovables y Medio Ambiente de la Universidad de El Salvador, que el equipo instalado en la parte superior de la cubierta de techo era suficiente para el flujo de agua necesaria para calentar el volumen de agua de la piscina, y se encuentra en buen estado de conservación.

#### 6.2.4 MEDICIÓN DE PISCINA PARA HIDRO-TERMOTERAPIA

Según información recopilada por parte del personal técnico que imparte las termoterapias, se necesita una temperatura constante del agua en la piscina de  $34 \pm 0.5$  °C. Para determinar si lo anterior se está cumpliendo se procedió con la medición de la evolución de la temperatura del agua de la piscina a lo largo del día, instalando dos sensores de temperatura tipo termopar (K) a diferente profundidad tal como se indica en la figura 44. Como ya bien se ha indicado, el objetivo fue medir el perfil tanto de calentamiento como enfriamiento a lo largo de varios días y así poder relacionar y cuantificar la curva de demanda de energía y si hay algún patrón de calentamiento.






Como se observa en la figura 44, los sensores fueron instalados a diferente profundidad (S1 fue instalado a 30% de la profundidad total (1.3 m) mientras que S2 a un 70%), respecto al fondo de la piscina con lo cual se comprobó la estratificación térmica.



**Figura 47.** Sección transversal de piscina, S1 y S2 son sensores de temperatura y D1 es un dispositivo de registro y almacenamiento de información. Fuente: elaboración propia, 2019.

Las características de los dispositivos de medición empleados son las siguientes:

Ítem	Especificación técnica	Cantidad	Figura de referencia
1	Sensor de temperatura tipo de termopar K, rango de temperatura: -50 a 200 °C	2	
2	Data Logger XR5, fabricado por Pace Scientific. Periodo de registro: cada 2 min.	1	
3	Estructura de soporte para fijación de equipos.	1	

**Figura 48.** Características de los equipos de medición. Fuente: elaboración propia, 2019.61

El conjunto de dispositivos dentro de la piscina se muestra en la figura 45, en la cual permanecieron desde 17 al 30 de septiembre de 2019.



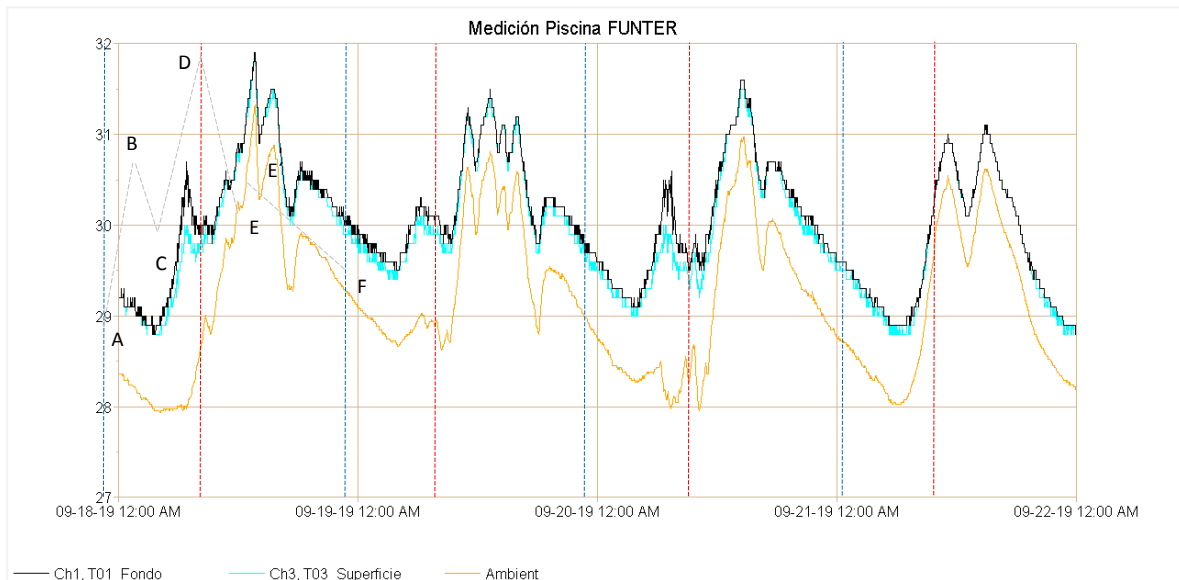
**Figura 49.** Dispositivo instalado para medición de temperatura dentro de piscina.

Fuente: fotografía propia, 2019.

Parte del registro de temperatura se muestra en la figura 47 en el cual se aprecia una rampa de calentamiento y sostenimiento de temperatura, todo con un sistema de calentamiento a gas propano, que inicia a las 4:00 a.m. (punto A) alcanzando una temperatura máxima de 31.87 °C a la 1:42 p.m. (punto B).

Con base a los datos de la gráfica se puede observar el patrón siguiente:

- A-B: Calentamiento desde las 4:00 a.m. hasta 7:00 a.m.
- B-C: inicio de uso de piscina (terapias) hasta las 9:30 a.m.
- C-D: uso de terapia de forma continua con menor demanda de pacientes (hasta la 1:30 p.m., aproximadamente).
- D-E: Uso de piscina para terapia de forma continua hasta las 5:30 p.m.
- E-F: enfriamiento durante la noche y madrugada hasta las 4:00 a.m. que inicia el ciclo nuevamente.



**Figura 50.** Perfil de temperatura del agua de la piscina para hidroterapia (°C en eje vertical contra tiempo en hr). Fuente: elaboración propia, 2019.

En cuanto a la pendiente de calentamiento del tramo A-B y C-D, éstos quedan definidos de la manera siguiente:

$$m_{A-B} = \frac{30.67 - 28.81}{2.8 \text{ hr}} = 0.66 \text{ }^{\circ}\text{C/hr.}$$
$$m_{C-D} = \frac{31.85 - 29.96}{4.8 \text{ hr}} = 0.39 \text{ }^{\circ}\text{C/hr}$$

La menor rampa de calentamiento es la C-D y esto puede ser dado que se imparten las terapias mientras la caldera está operando.

Para el caso del enfriamiento (tramo D-E y E'-F), las pendientes son las siguientes:

$$m_{A-B} = \frac{30.13 - 31.85}{3.65 \text{ hr}} = -0.47 \text{ }^{\circ}\text{C/hr.}$$
$$m_{C-D} = \frac{29.05 - 30.59}{9 \text{ hr}} = -0.17 \text{ }^{\circ}\text{C/hr}$$

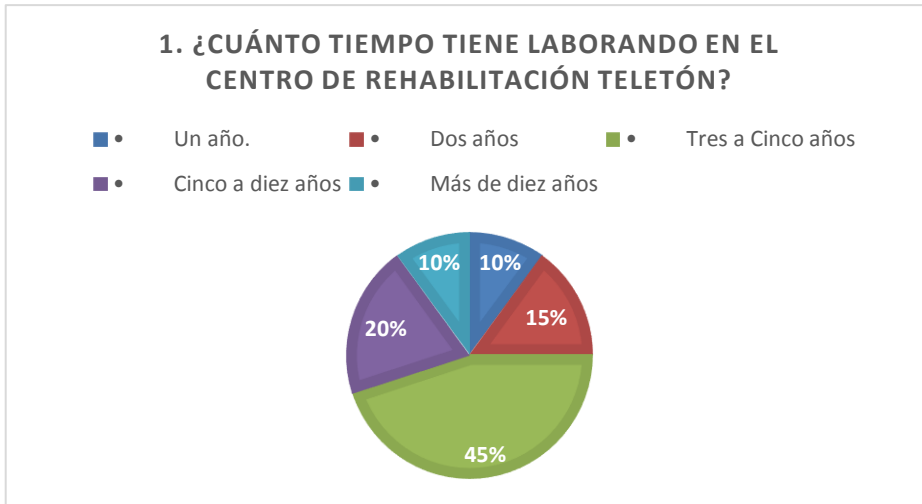
Claramente se observa la influencia entre un enfriamiento con personas haciendo uso de la piscina y cuanto el agua está en reposo (durante la noche y madrugada).

El tramo E-E' es un posible caso de programación para accionamiento de las bombas en horario fuera de uso de la piscina.

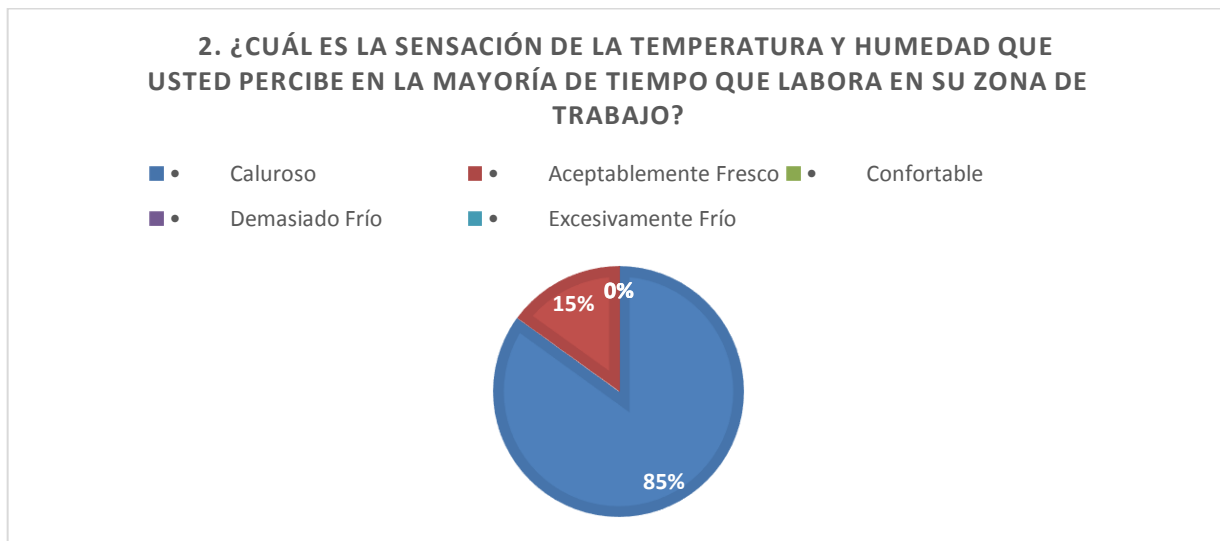
Preliminarmente se puede afirmar que el perfil de temperatura está influenciado por la programación de arranque y paro de las bombas de recirculación de agua de la piscina y la actividad de los usuarios de la misma.

### 6.2.5 APLICACIÓN DE ENCUESTA DE CONFORT INTERNO

El objetivo de la encuesta es identificar la percepción térmica de los usuarios internos de la zona de trabajo: área de terapias, del centro Pro Rehabilitación Teletón, Merliot. En el que se toman en cuenta los factores ambientales de temperatura, iluminación y ventilación, así como actitud personal hacia la conservación de energía, y determinar posibles soluciones ante la situación actual de la zona en estudio.



**Figura 51.** Pregunta N°1 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.



**Figura 52.** Pregunta N°2 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.

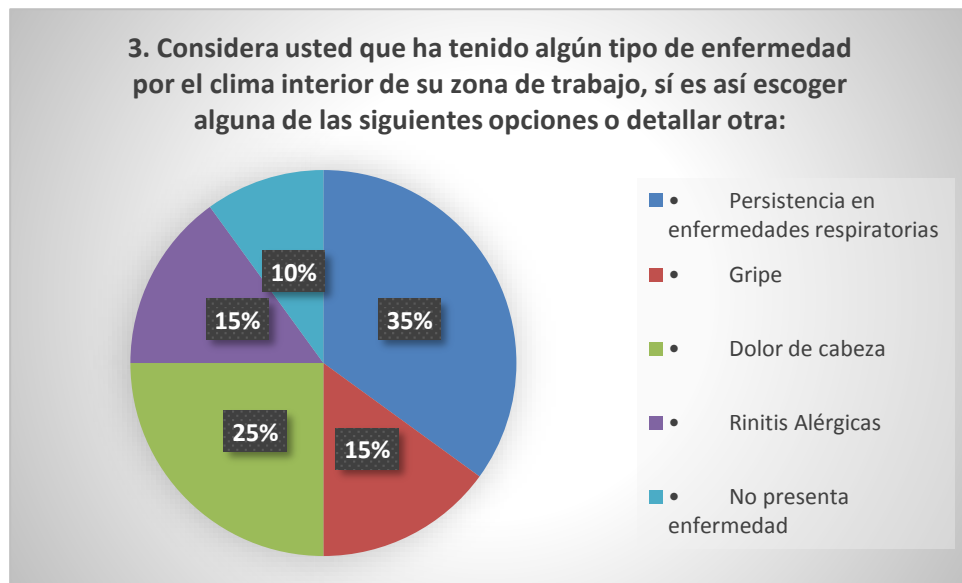


Figura 53. Pregunta N°3 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.

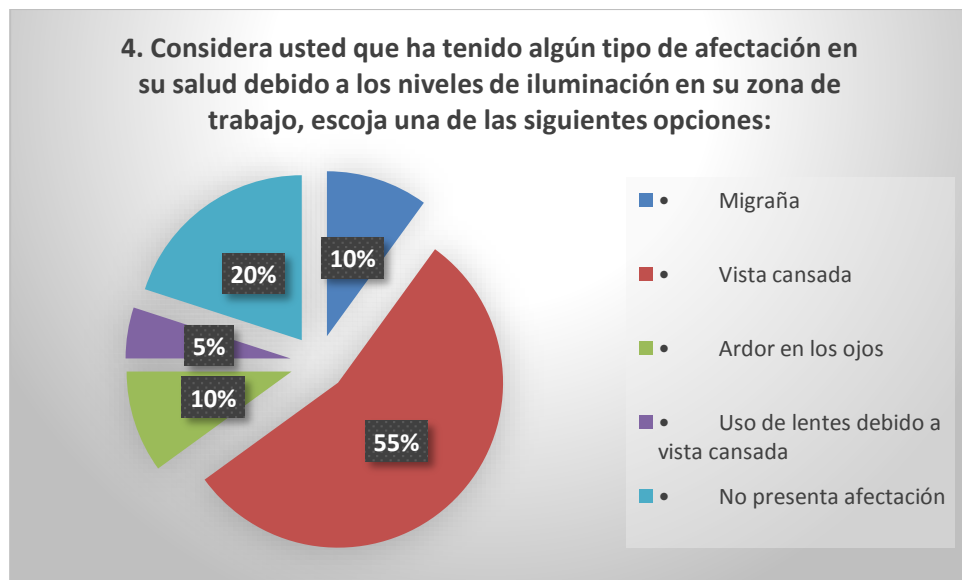
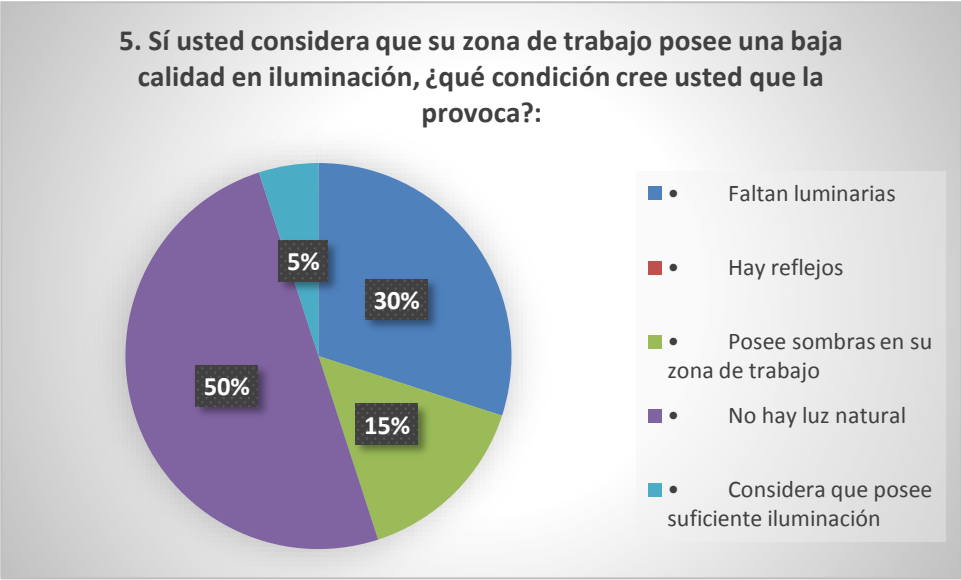
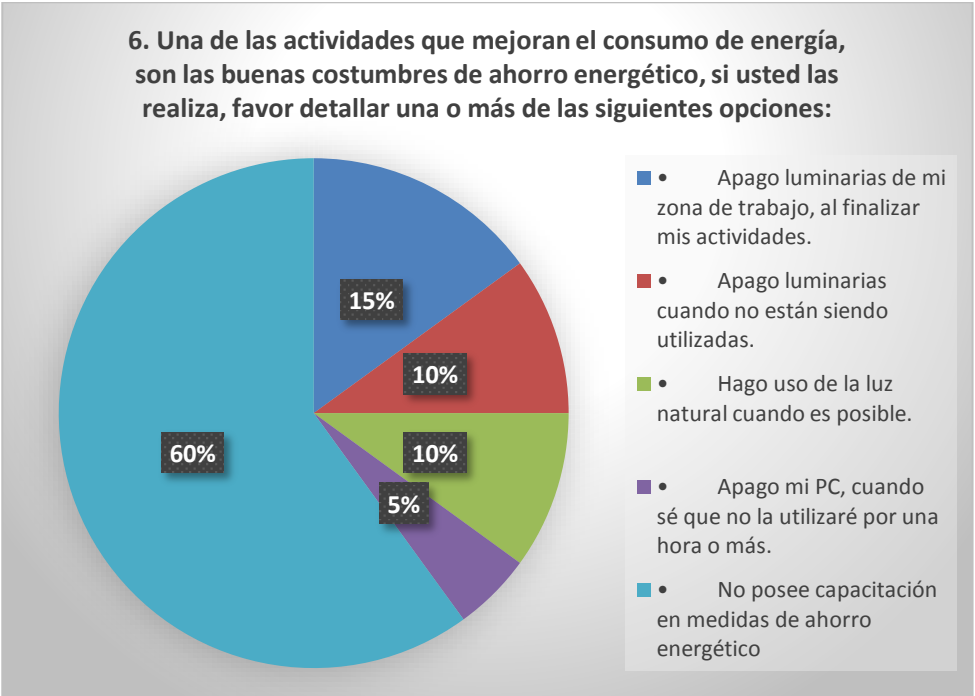


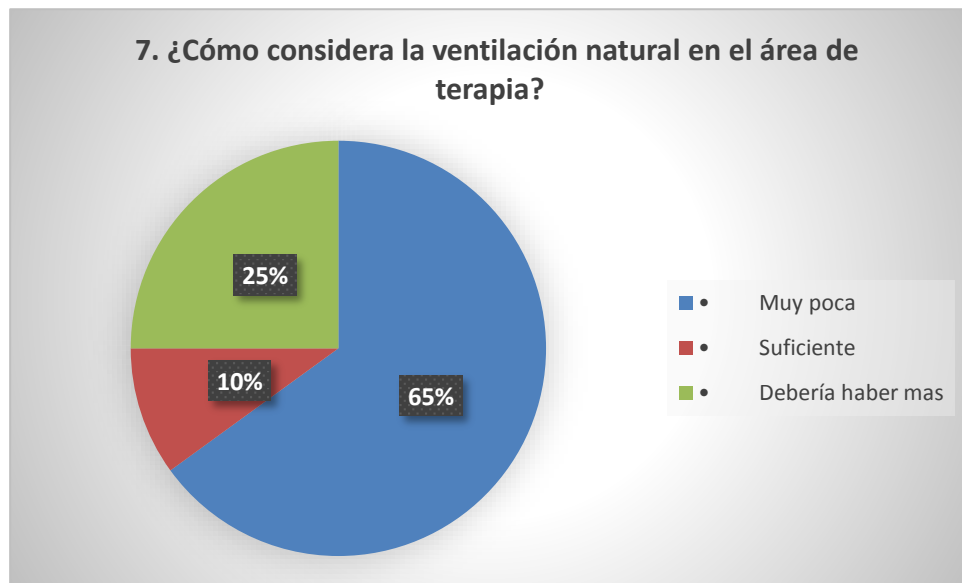
Figura 54. Pregunta N°4 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.



**Figura 55.** Pregunta N°5 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.



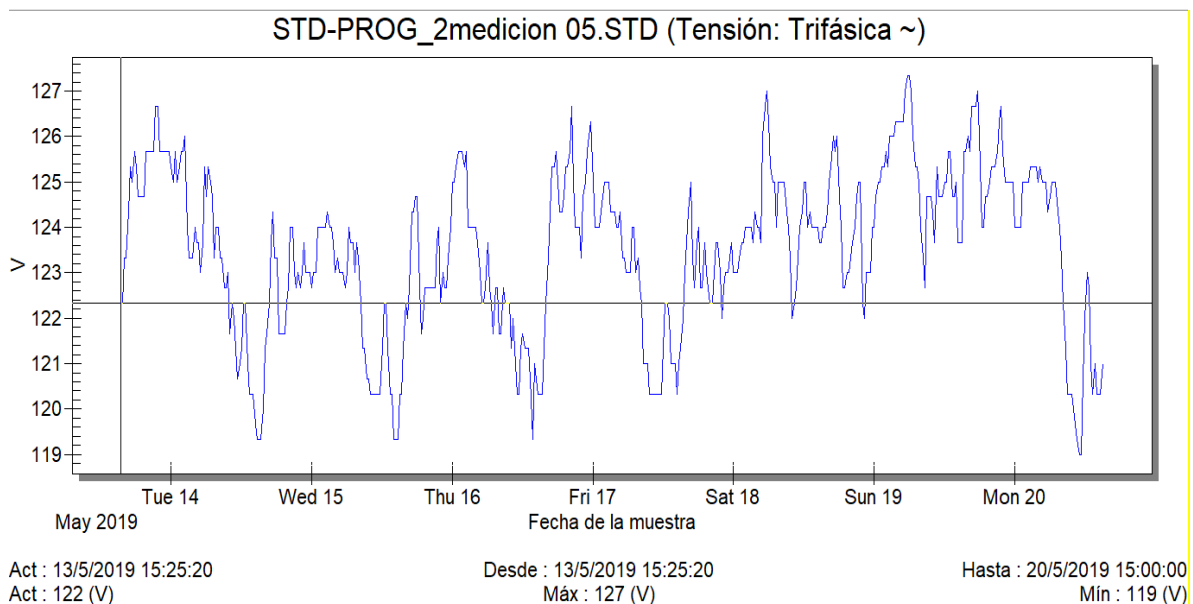
**Figura 56.** Pregunta N°6 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.



**Figura 57.** Pregunta N°7 de encuesta de confort interno. Fuente: elaboración propia, 2019.

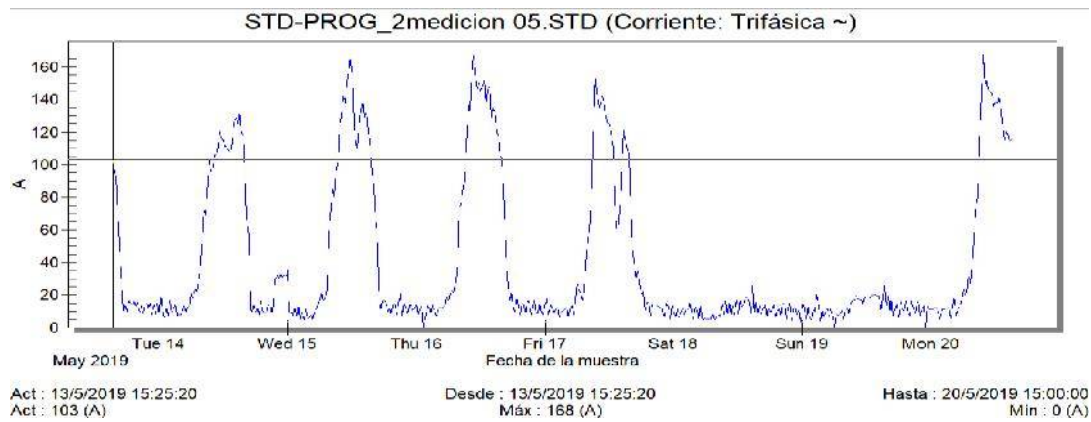
De acuerdo a estos resultados se tomarán como base para plantear propuestas de mejora para una condición ideal de iluminación, del confort térmico y ventilación del área en estudio.

### 6.2.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA CARGA MEDIDA EN SUB TABLEROS



**Figura 58.** Medición de voltaje por período de una semana. Fuente: elaboración propia, 2019.

El perfil de voltaje como resultado de la medición de las redes en la zona de estudio de FUNTER, nos refleja que hay muchas variaciones de la tensión, variando entre 119 a 127 V, sin embargo, todas las lecturas están dentro de los estándares estipulados por la SIGET.



**Figura 59.** Medición de voltaje por período de una semana. Fuente: elaboración propia, 2019.

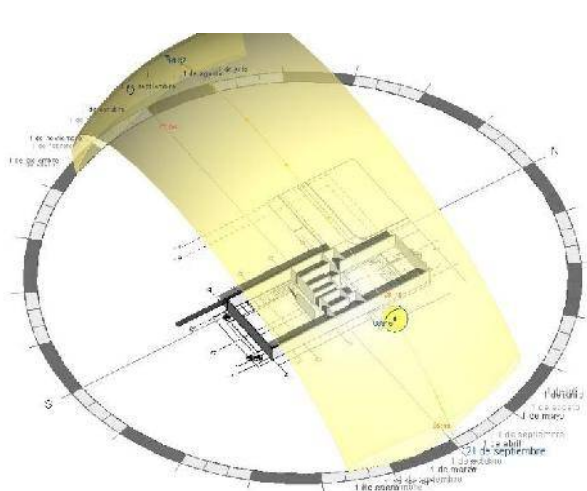
El perfil de corriente nos muestra que la carga del edificio es constante salvo el martes donde se logra apreciar un pico de corriente de 30 A posiblemente un sistema de aire acondicionado quedó en funcionamiento, luego mantiene la lógica y disminuye la intensidad de corriente eléctrica el día sábado y domingo.

## 7. RESULTADOS

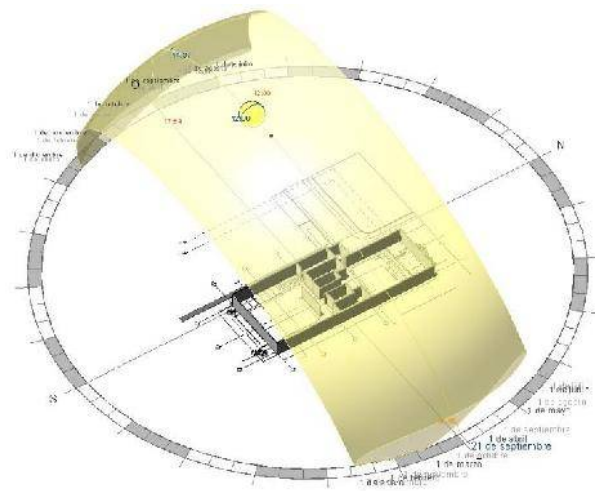
### 7.1 ANÁLISIS DE SITIO

Para el desarrollo de las propuestas de diseño se realizó el análisis de sol y viento, para conocer como el movimiento del sol en el día y en algunos meses del año afecta a ciertos espacios interiores de la edificación, así como también el curso que sigue el viento y en que lados del edificio se aprovecharía más la captación del mismo. Esta información nos permitirá aplicar criterios técnicos de bioclimatismo pasivos.

### Análisis asoleamiento

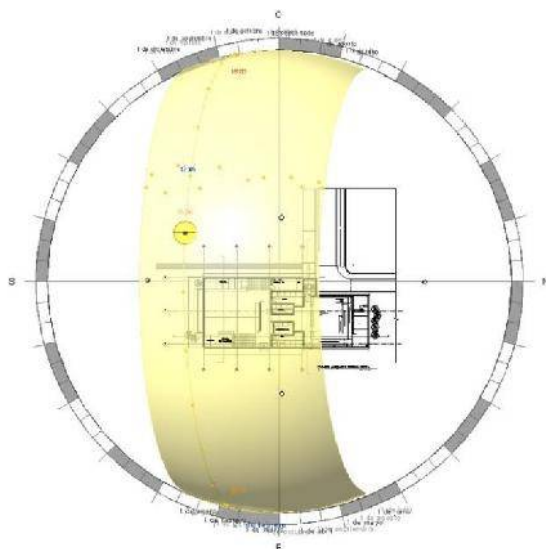


A las 8:15 pm el sol influye de Sur a Este.



A las 12:00 pm impacta sobre todo el área del techo.





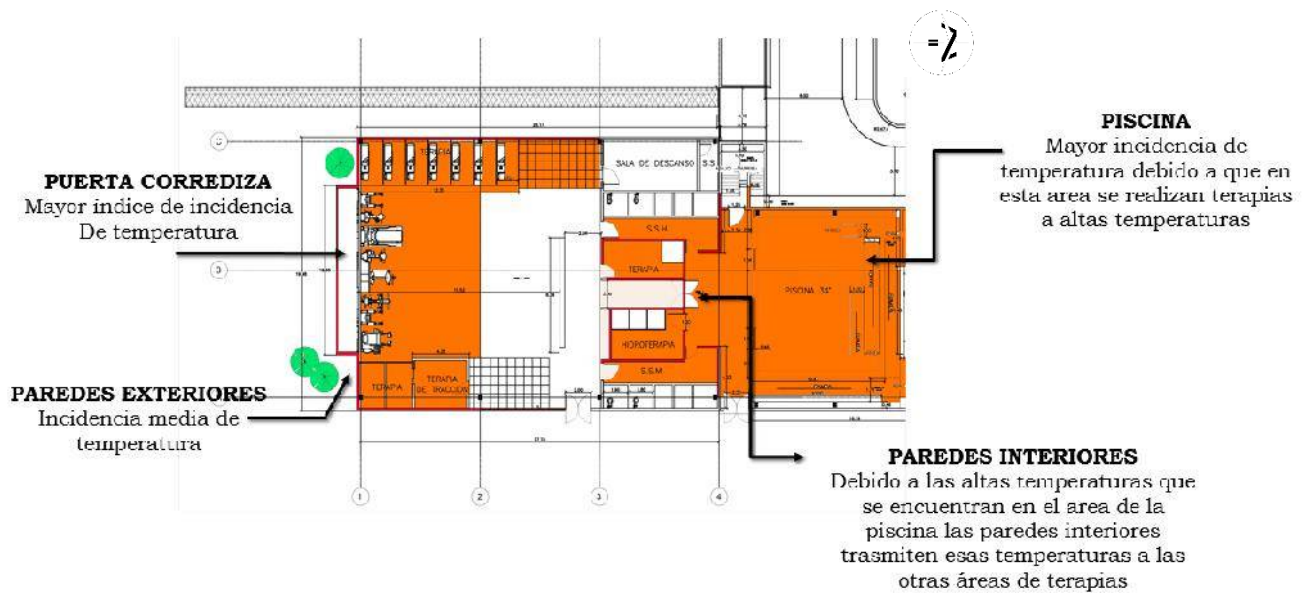
A las 1:45 am el sol impacta de Sur a Oeste.

**Figura 60.** Análisis de asoleamiento en equinoccio de otoño 22 septiembre. Fuente: diseño propio, 2019

En las imágenes del análisis solar se aprecia el recorrido del sol a diferentes horas del mismo día, que es el equinoccio de otoño, se analizó este día ya que es cuando el sol está en el punto más cercano a la línea del ecuador. Los rayos solares alcanzan la zona intertropical con mayor intensidad, provocando que la luz y el calor lleguen a ambos hemisferios de igual forma. En los equinoccios el Sol sale exactamente por el este y se pone exactamente por el oeste, siendo la duración del día igual a la duración de la noche. (Geo Enciclopedia, 2019)

#### **ANÁLISIS DE INFLUENCIA DEL SOL:**

- Por las mañanas la influencia del sol es sobre el área de las oficinas de terapistas y la terapia de tracción.
- Al medio día el sol impacta en todo el techo del área de terapias a intervenir.
- La pared del área de terapia de máquinas también es afectada por los rayos del sol que hacen que se caliente y transmita este calor a la parte interna del área.
- Por la tarde la radiación del sol es para las paredes del área Oeste, donde se encuentran los cubículos individuales y la terapia de mano.
- En los lados donde se puede observar la influencia del sol en el edificio, actualmente solo se encuentran ventanas pequeñas para evitar la entrada del sol, pero esta misma situación hace que no se tenga una salida del aire caliente del interior.



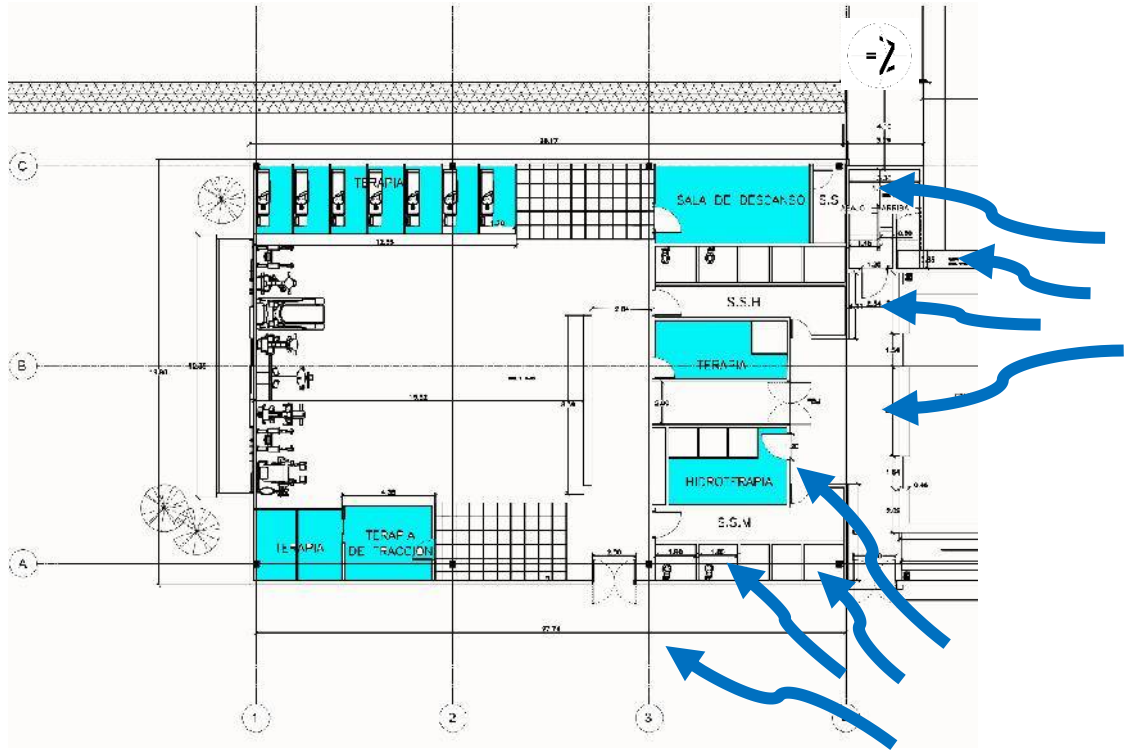
**Figura 61.** Plano de espacios de incidencia solar y aumento de temperatura interna.

Fuente: diseño propio, 2019

Después de analizar la influencia del sol se determinó las áreas en las que la incidencia del sol sobre las paredes hace que estas transmitan el calor a los espacios internos y el área de la piscina también se vuelve un punto de aumento de calor dado que las paredes que colindan con esta área, también transmiten el calor de la piscina al área de terapia física. Al conocer estos puntos, se debe buscar en la propuesta una respuesta a la mejora del confort.

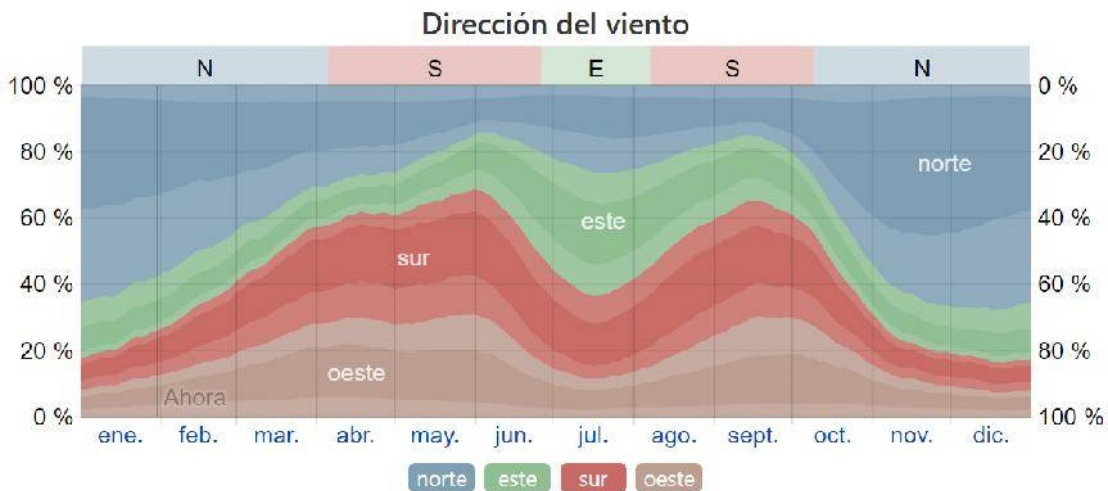
### Análisis de viento

Las áreas de color celeste son las que necesitan más ventilación debido a que las ventanas existentes no son totalmente funcionales, son huecos de ventanas muy pequeños y algunos de ellos están posicionados en paredes donde no hay circulación de aire natural, y esto dificulta el desplazamiento hacia el exterior del aire caliente, haciendo que el espacio interno aumente su temperatura.



**Figura 62.** Plano de espacios con poca ventilación y recorrido del viento. Fuente: diseño propio, 2019

Los vientos según la ubicación del terreno, se desplazan del Norte y Nor-Este hacia el Sur. La velocidad promedio del viento por hora en Santa Tecla tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La dirección predominante promedio por hora del viento en Santa Tecla varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del sur durante 2,7 meses, del 5 de abril al 26 de junio y durante 2,1 meses, del 7 de agosto al 9 de octubre, con un porcentaje máximo del 38 % en 3 de junio. El viento con más frecuencia viene del este durante 1,4 meses, del 26 de junio al 7 de agosto, con un porcentaje máximo del 38 % en 14 de julio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 5,9 meses, del 9 de octubre al 5 de abril, con un porcentaje máximo del 65 % en 1 de enero.



**Figura 63.** Grafica de la dirección del viento en Santa Tecla 2019. Fuente: (Weather Spark, 2019)

El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste). [17]

## 7.2 PROBLEMÁTICAS DEL ÁREA IDENTIFICADAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Luego de realizar las mediciones y analizar el asoleamiento y vientos en el lugar, se sacaron los puntos de mayor relevancia o críticos a mejorar para lograr el confort interno del espacio de terapia física, a continuación, se muestra cada uno de ellos:

					
<b>FALTA DE VENTILACIÓN</b> El área cuenta con poca ventilación natural y la ventilación mecánica que esta disponible no es funcional.	<b>NO CUENTA CON CONFORT TERMICO</b> El centro de terapia al no contar con la ventilación necesaria se mantiene en temperaturas altas.	<b>OFICINAS REDUCIDAS</b> El personal con el que se cuenta es de 10 terapeutas y no disponen del espacio necesario para ese personal.	<b>CIRCULACIÓN LIMITADA</b> La movilidad dentro de todo el área de terapias se vuelve difícil al haber muchas terapias juntas.	<b>DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS</b> En el área de terapias hay una distribución de espacios no funcionales o sin ser utilizados.	<b>MOBILIARIO</b> Parte del mobiliario existente ya no funciona y no se tiene un área en específico para ser guardado, generando desorden.

A cada problemática identificada se propuso una solución a brindar a los usuarios del área de terapia física, las cuales se describen a continuación:

					
<b>VENTILACIÓN</b> Se propondrá la apertura de mas huecos de ventilación y el cambio del diseño del techo.	<b>CONFORT TERMICO</b> Se analizaran las áreas con mayor incidencia térmica y se hará una propuesta de materiales que disminuyan la incidencia térmica en el lugar	<b>OFICINAS REDUCIDAS</b> Propuesta de redistribución de oficinas y área de descanso de los empleados.	<b>CIRCULACIÓN LIMITADA</b> Según reglamentos estandarizados de diseño y movilidad interna para personas con discapacidades, se diseñara las circulaciones.	<b>DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS</b> Se hará una redistribución de el espacio, analizando las funciones y utilidades.	<b>MOBILIARIO</b> propuesta de nuevo mobiliario que sea funcional en las instalaciones.

Estos puntos serán tomados en cuenta al momento de generar las propuestas de diseño arquitectónico y se verán reflejadas en la planta arquitectónica y las fachadas creadas.

### 7.3 CRITERIOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA ESPACIOS INCLUSIVOS

#### Iluminación para la accesibilidad

Los criterios de iluminación que se adopten en un entorno edificado, deberán asegurar que la cantidad y calidad de luz en éste, proporcionen las condiciones óptimas para un ambiente visual adecuado, cumpliendo los siguientes requisitos:

En salas de espectáculos o similares, locales de información, de atención, entre otros deberán disponerse:

- Posibilitar la orientación de las luminarias y el nivel de la iluminación, a las personas con discapacidad auditiva para la lectura labial y la visión de presentadores o intérpretes de lengua de señas.
- Disponer la iluminación, teniendo en cuenta la dirección de la visión y el objeto que se quiere observar.
- Evitar las sombras [18]

#### Elementos de protección

##### Pasamanos

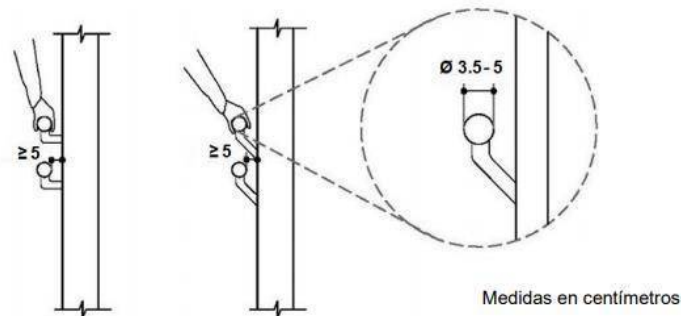
Los pasamanos son un elemento de protección que permite un apoyo fácil, seguro, buen deslizamiento de la mano y deberán disponer de los siguientes requisitos:

- a) Ser contruidos con materiales rígidos e inalterables.
- b) Poseer textura no abrasiva al tacto, de color contrastante con relación a su entorno inmediato, en caso de estar expuestas a temperaturas extremas, se recomienda que estén revestidas con materiales aislantes.
- c) Estar fijados firmemente por la parte inferior de modo de no dificultar el desplazamiento de la mano y soportar una fuerza mínima de 150 kg aplicada en la posición más desfavorable, sin doblarse ni desprenderse.
- d) Tener extremos circulares o curvados a efecto de evitar posibles enganches.
- e) Estar colocados a ambos lados. (Ver Figura 64)



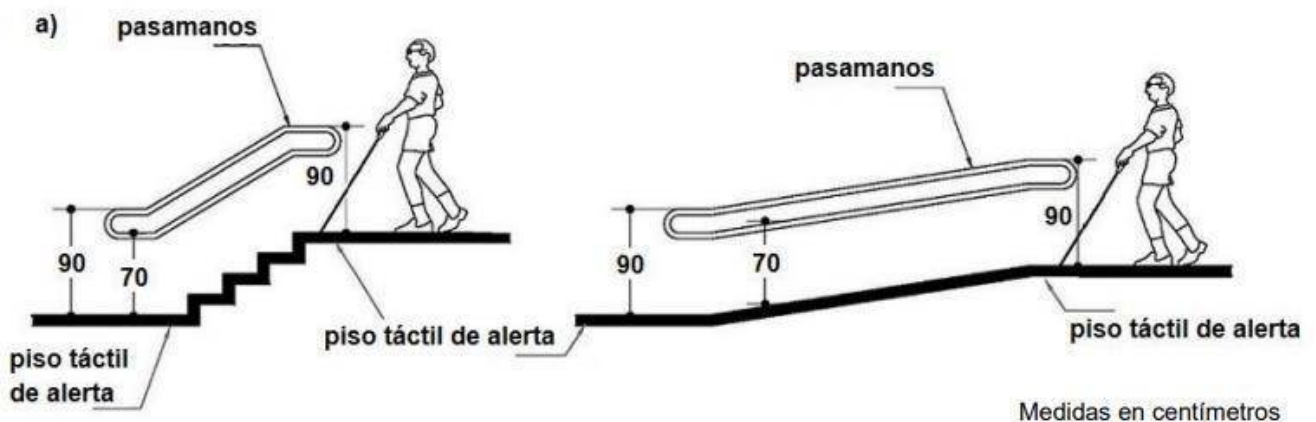
**Figura 64.** - Vista en planta de un usuario en rampa disponiendo de pasamanos a ambos lados (mismo formato)

- f) poseer dimensiones del diámetro del pasamano comprendidas entre 3.5 cm y 5 cm, (Ver Figura 65).
- g) estar separado a una distancia mayor o igual a 5 cm de la parte interior de los pasamanos a la pared u otra obstrucción, (Ver Figura 65).

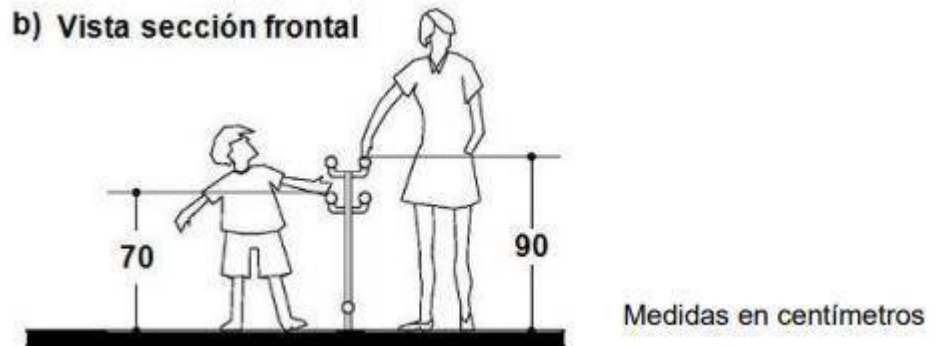


**Figura 65.** - Vista en elevación frontal de dos variantes de una mano sujetando unos pasamanos, que grafica como el elemento que lo fija a la pared, así como la separación respecto a la misma, permite su apoyo y el desplazamiento de la mano sin dificultad.

- h) disponer de dos pasamanos, uno a una altura de 90 cm y otro a una altura 70 cm, medidos verticalmente desde el nivel del piso terminado a la cara superior de los pasamanos, en las escaleras, la altura se deberá tomar desde la arista exterior de los escalones, (Ver Figura 66 y 67).



**Figura 66.** - a) Vista en elevación lateral de una escalera y una rampa con respectivas alturas de los pasamanos empotrados a la pared.



**Figura 67.** - b) Vista en sección frontal de pasamanos, medidos verticalmente desde el nivel del piso terminado a la cara superior, indicando las dos alturas de 90 cm y 70 cm. [18]

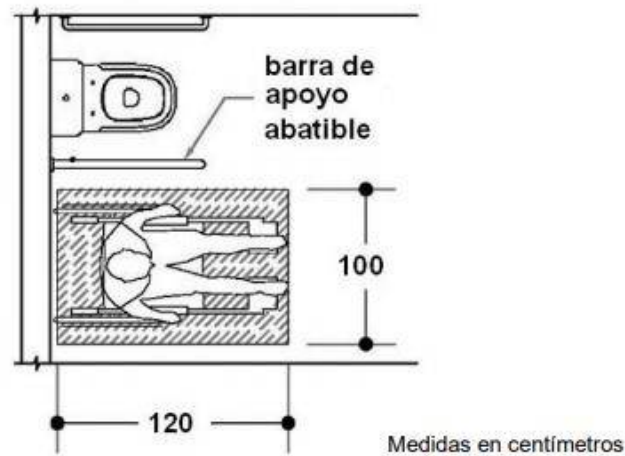
### Servicios sanitarios y vestidores

Deberán cumplir los requisitos siguientes:

- a) Localizarse en lugares próximos a las circulaciones principales vinculados a una ruta accesible.
- b) Señalizar su ubicación en áreas de uso público.
- c) Estar señalizados con el Símbolo Internacional de Accesibilidad, asociado al símbolo gráfico de hombre, mujer o ambos según corresponda.
- d) Colocar puertas que abran al exterior o ser corredizas y cumplir con lo dispuesto en (puertas).
- e) Tener pisos de servicios sanitarios, duchas y bañeras con superficies antideslizantes.
- f) Asegurar un buen escurrimiento del agua, a fin de evitar su estancamiento.
- g) Poseer los tapones resumideros y otros elementos similares, nivelados con el piso circundante.

### Inodoro

- a) disponer contiguo al inodoro de un espacio de transferencia lateral y/o frontal con un área de 100 cm de ancho y 120 cm de longitud y con una altura mínima libre de 200 cm, que posibilite la transferencia de la persona al artefacto sanitario, (Ver Figura 68).



**Figura 68.** - Vista en planta de una persona usuaria de silla de ruedas, ubicada de forma lateral a un inodoro. A nivel de piso se grafica un rectángulo que indica el espacio que ocupa la silla de ruedas, y se grafica una barra de apoyo abatible para mostrar que no interfiere con el rectángulo que indica el espacio de aproximación.

- b) Colocar de forma alternada a la derecha y a la izquierda el espacio de transferencia, en caso de existir más de un cubículo de servicio sanitario accesible.
- c) Colocar el asiento del inodoro a una altura comprendida entre 48 cm y 50 cm con respecto al nivel de piso terminado.
- d) Colocar el asiento del inodoro a una altura comprendida entre 30 cm y 35 cm con respecto al nivel de piso terminado, cuando los usuarios sean niños o personas de baja estatura.
- e) Tener en cada inodoro, como mínimo una barra de apoyo horizontal del lado opuesto al espacio de transferencia, otra horizontal paralela y sobre el tanque del inodoro y una vertical. Las barras de apoyo deberán cumplir lo dispuesto en. [12]

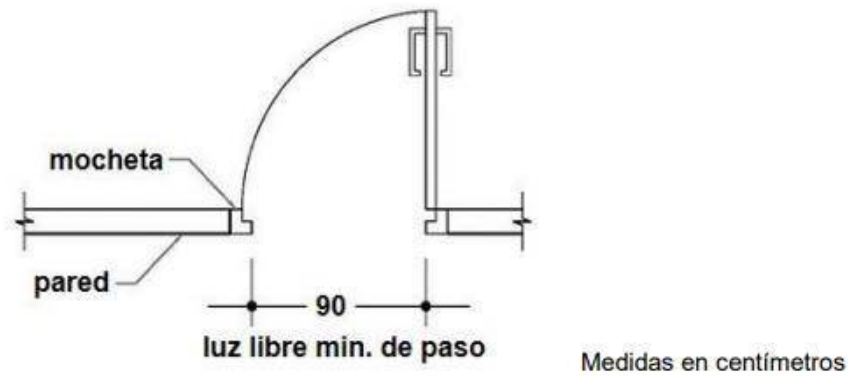
## Elementos de la edificación

### Puertas

Deberán cumplir los siguientes requisitos, (Ver Figura 69):

- a) Tener un ancho de espacio libre mínimo de paso de 90 cm.
- b) Poseer altura mínima libre de 200 cm.
- c) Abrir siempre hacia fuera sin invadir la libre circulación.





**Figura 69.** - Vista en planta de una puerta abatible abierta de una hoja donde se indica el espacio mínimo que queda libre entre uno de los marcos y la cara de la hoja. [18]

#### 7.4 PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

Luego de realizar el proceso de investigación y mediciones de parámetros, los resultados obtenidos se utilizaron para poder realizar distintas propuestas de diseño y de mejorar la distribución de las áreas internas de terapia física, de iluminación y ventilación natural, se crearon nuevas áreas para ser utilizadas para terapias y se aplicaron colores de acuerdo a los resultados de la búsqueda de información.

En las propuestas, se efectuaron algunas modificaciones de las áreas internas por razonamientos de funcionalidad de los espacios utilizados por los pacientes y mejorar la movilidad que deben poseer a la hora de desplazarse por los espacios, también con la forma de realizar el trabajo por parte de los terapeutas. Las propuestas de diseño se realizaron utilizando el programa de AutoCAD, y Revit son de las aplicaciones de modelado 3D más versátiles y ampliamente utilizadas por los diseñadores y arquitectos.

#### **Descripción de propuesta de diseño de área de terapia física.**

La zona a remodelar cuenta con un área de 561.00 m<sup>2</sup>, aquí se imparten las siguientes terapias físicas: terapia manual, hidroterapia, terapia física con máquinas, terapia de tracción, terapias grupales y terapia individual.

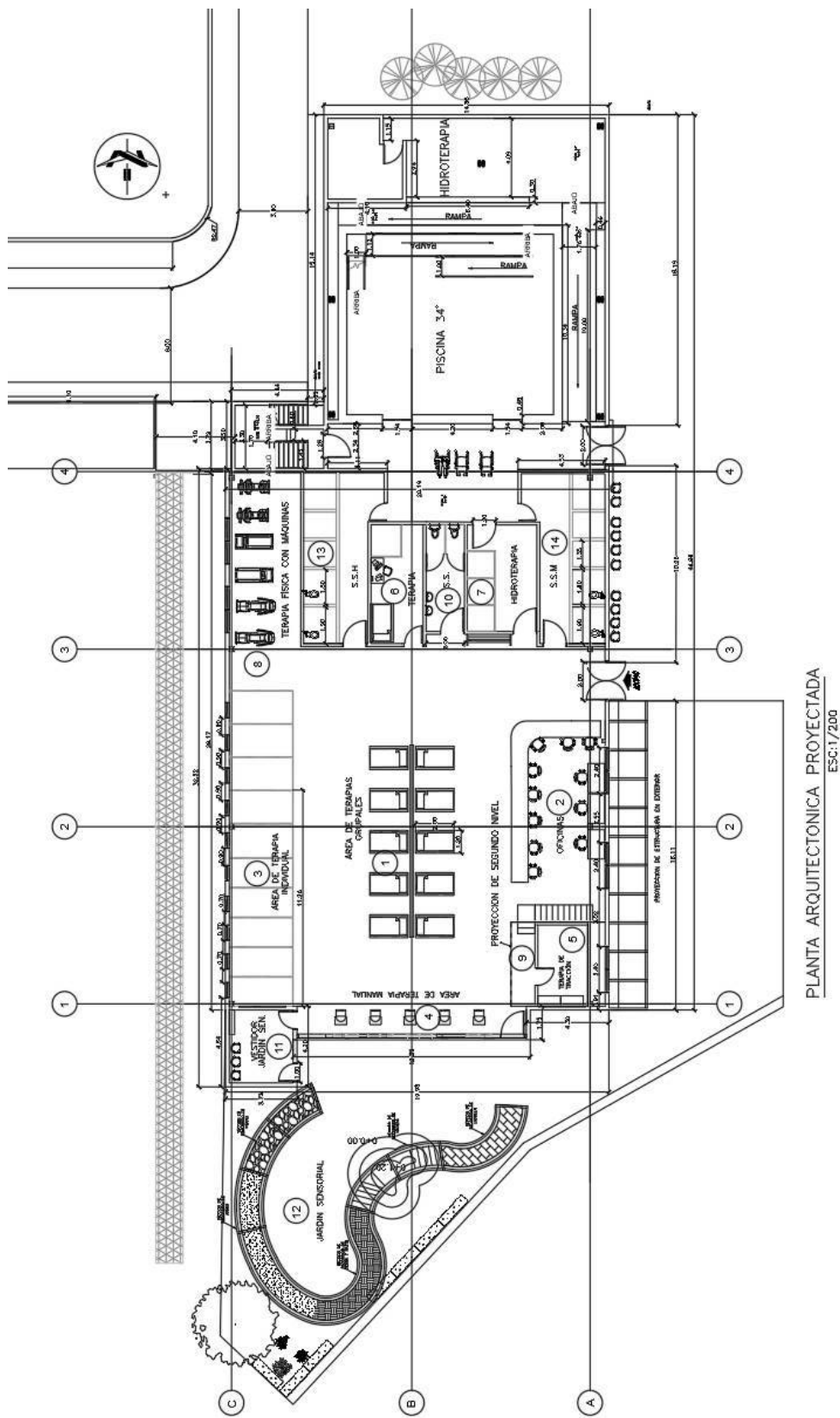
Cada área cuenta con el mobiliario adecuado para el desarrollo de la terapia a impartir, con los espacios de circulación dados por estándares nacionales e internacionales para espacios inclusivos.

En la propuesta final se agregó un área extra en la parte exterior del edificio actual que será para terapia física de marcha. (ver figura 74)

La parte de la iluminación y ventilación de forma natural, se aumentó el acceso de ambas a través de la implementación de más aberturas y mejor posicionadas según el análisis de sitio realizado al inmueble.

La extracción del aire caliente se tratará desde el techo con una modificación a la techumbre y estructura metálica que posee actualmente.

A continuación, se presenta la distribución en planta de la propuesta de remodelación de la zona de terapia física de la Fundación Teletón Pro Rehabilitación.



PLANTA ARQUITECTÓNICA PROYECTADA  
ESC:1/200

Figura 70. Planta arquitectónica de zona de terapia física. Fuente: diseño propio, 2019

Cada espacio que se visualiza en la planta arquitectónica cuenta con un área física asignada la cual se puede observar en la siguiente tabla:

**TABLA DE ESPACIOS Y ÁREAS CORRESPONDIENTES**

N°	NOMBRE DEL ESPACIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
1	Camillas terapia grupal	119.50
2	Oficinas	78.60
3	Terapia individual	81.35
4	Terapia de mano	32.05
5	Terapia de tracción	15.45
6	Cuarto de terapia individual	26.60
7	Hidroterapia	32.65
8	Terapia física con maquinas	42.25
9	Segundo nivel Bodega	17.50
10	S.S empleados	17.20
11	Vestidor para jardín sensorial	15.00
12	Jardín sensorial	48.50
13	S.S. de Hombres	39.75
14	S.S. de Mujeres	39.90
<b>Total</b>		<b>606.30</b>

Nota: Al sumar las áreas, se tiene más área de la que se había mencionado anteriormente, debido a que en la tabla se suma el área externa del jardín sensorial.

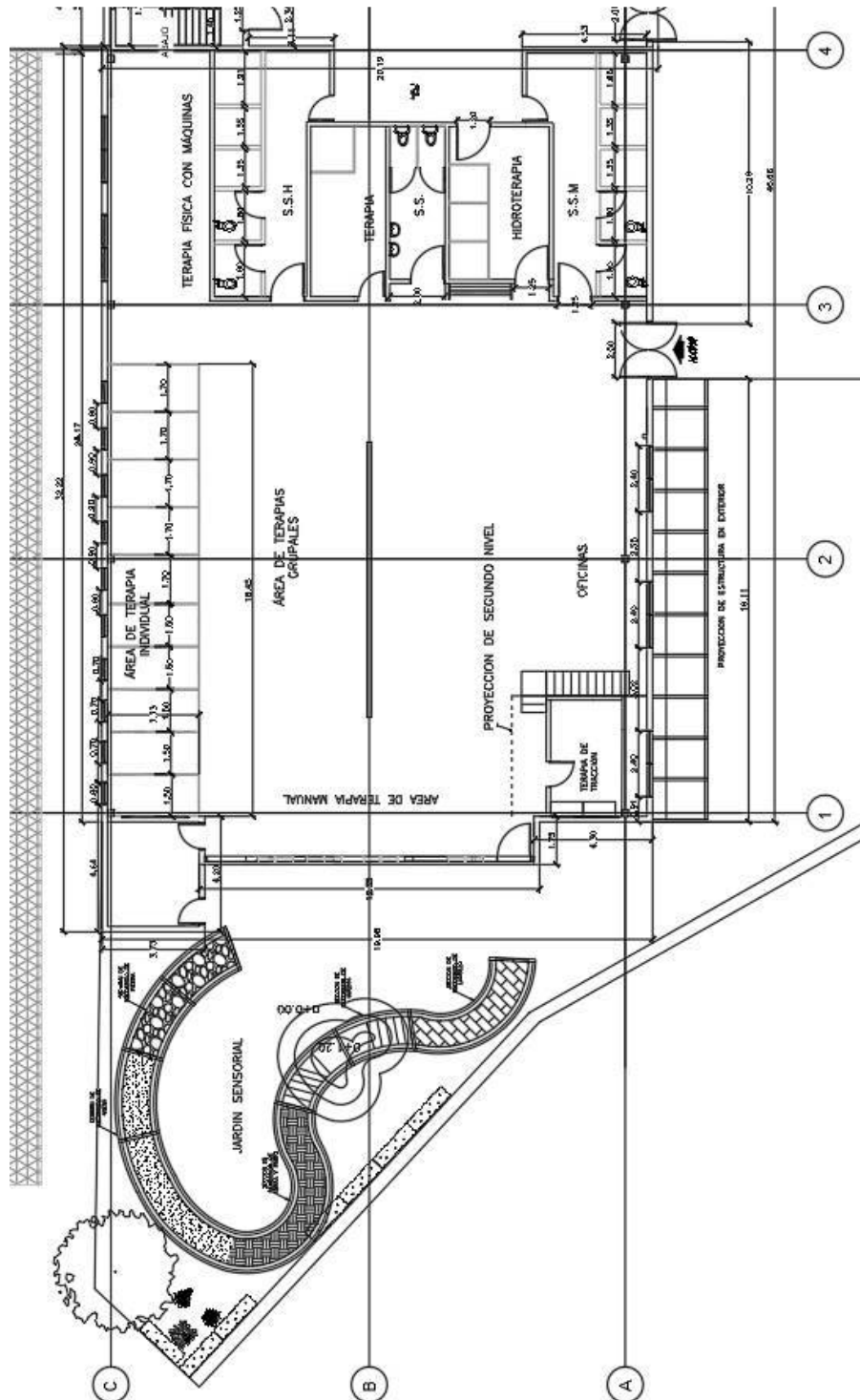
**Descripción de los espacios diseñados:**

1. El área de camillas para terapias grupales, cuenta con 10 camas de tamaño de 1.20 x 2.00 m, utilizadas para brindar a pacientes terapias de cuerpo o extremidades inferiores. la circulación entre camas es de 1.00 m para el acceso de los terapeutas y pacientes, las camas están divididas en 2 bloques de 5 unidades una a espaldas de la otra con una pared baja, donde se encontrarán instalados tomacorrientes, para el uso de equipos con necesidad de energía eléctrica.
2. Las oficinas es el área destinada para que los terapeutas desarrollen su trabajo administrativo, en esta área se designaron 11 puestos de trabajo cada uno con su máquina y espacio de escritorio.

3. Los cubículos de terapia individual, es para personas que reciben terapias especiales en alguna parte del cuerpo y deben hacerlo de forma privada. Los cubículos tienen una camilla individual de 0.7 x 2.00 m, posee conexión eléctrica para equipos a utilizar y para el cerramiento del cubículo se propone el uso de textiles, debido al acceso de las personas con discapacidad, será de mayor beneficio y fácil acceso al área.
4. La terapia de mano se ubicó en el extremo sur del edificio, en este lado se cuenta con un amplio ventanal desde el que se puede visualizar el área verde donde estará ubicado el jardín sensorial, esta vista ayudará psicológicamente al paciente de esta terapia ya que podrá estar apreciando la naturaleza mientras desarrolla los ejercicios asignados. Aquí se plantean 5 espacios de terapias que están equipados con una mesa y sillas para desarrollar los ejercicios.
5. La terapia de tracción es un área privada, cerrada en un espacio determinado, en esta área se utiliza equipo para descompresión de diferentes partes de la espalda y columna. Entre los requerimientos esta la colocación de toma corriente para la correcta funcionabilidad.
6. Cuarto de terapia individual, este cuarto posee camilla de terapia y un espacio para escritorio y silla del terapeuta, al igual que los cubículos se atiende a un paciente a la vez.
7. En el área de hidroterapia, se cuenta con equipo especializado para poder brindar a los pacientes terapias basadas en el beneficio del agua a presión y con cambios de temperatura, en esa área se realizan terapias de miembros superiores o inferiores.
8. Las máquinas de esta terapia se movieron de donde se encuentran actualmente, hacia el lado oeste, donde se propone colocar sobre una de las paredes un estampado, que dinamice el espacio. Ahí se encuentran máquinas de ejercicio físico como: bicicletas estacionarias, caminadoras, entre otras máquinas para fortalecer piernas.
9. Se propone construir un mezzanine o segundo nivel, solo en un área determinada, para dejar en ese nivel una bodega, donde se almacenarían diferentes elementos del área de terapia física.
10. Los servicios sanitarios de los empleados, se utilizó el pasillo que conectaba el área de terapia física y la piscina para colocar en ese espacio los servicios sanitarios, en esa ubicación se facilita la conexión de la red potable y desagüe de aguas negras ya que se encuentra otra batería de servicios sanitarios cerca.
11. Una de las áreas nuevas de la propuesta es un vestidor para los pacientes que utilicen el jardín sensorial, en este espacio podrán dejar sus pertenencias personales, cambiarse de calzado si lo necesitaran.
12. El jardín sensorial es un área de terapia de marcha innovadora propuesta para el área de terapia física, donde el paciente puede ejercitarse en un lugar al aire libre, que contara con diferentes superficies unas más rugosas que otras y desniveles para que el paciente pueda ir tomando confianza y fuerza al momento de caminar.
13. Los servicios sanitarios y duchas de hombres esos son utilizados mayormente por los pacientes que utilizan la piscina y la hidroterapia, pero también se utilizan por los pacientes del área de terapia física.
14. Los servicios sanitarios y duchas de mujeres, es un espacio determinado para poder cambiarse antes y después de la hidroterapia de la piscina y también para ser usado por los pacientes de terapia física.

## 7.5 PLANOS ARQUITECTÓNICOS DE LA REMODELACIÓN

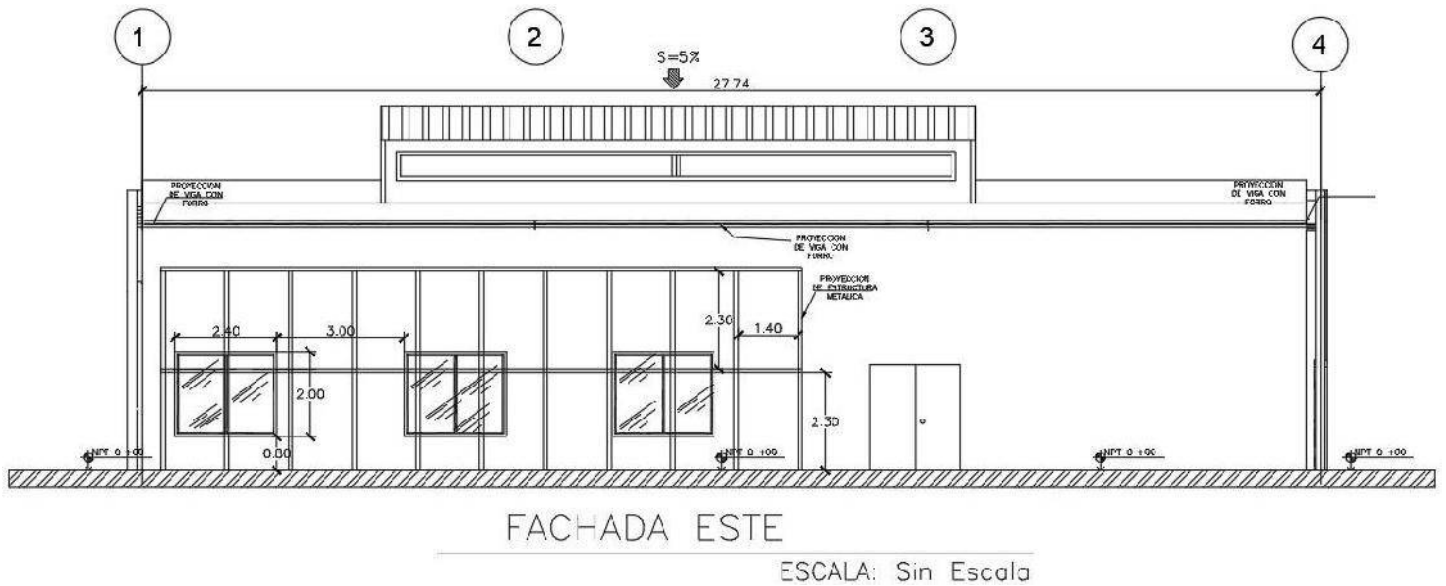
### 7.5.1 PLANTA ARQUITECTÓNICA



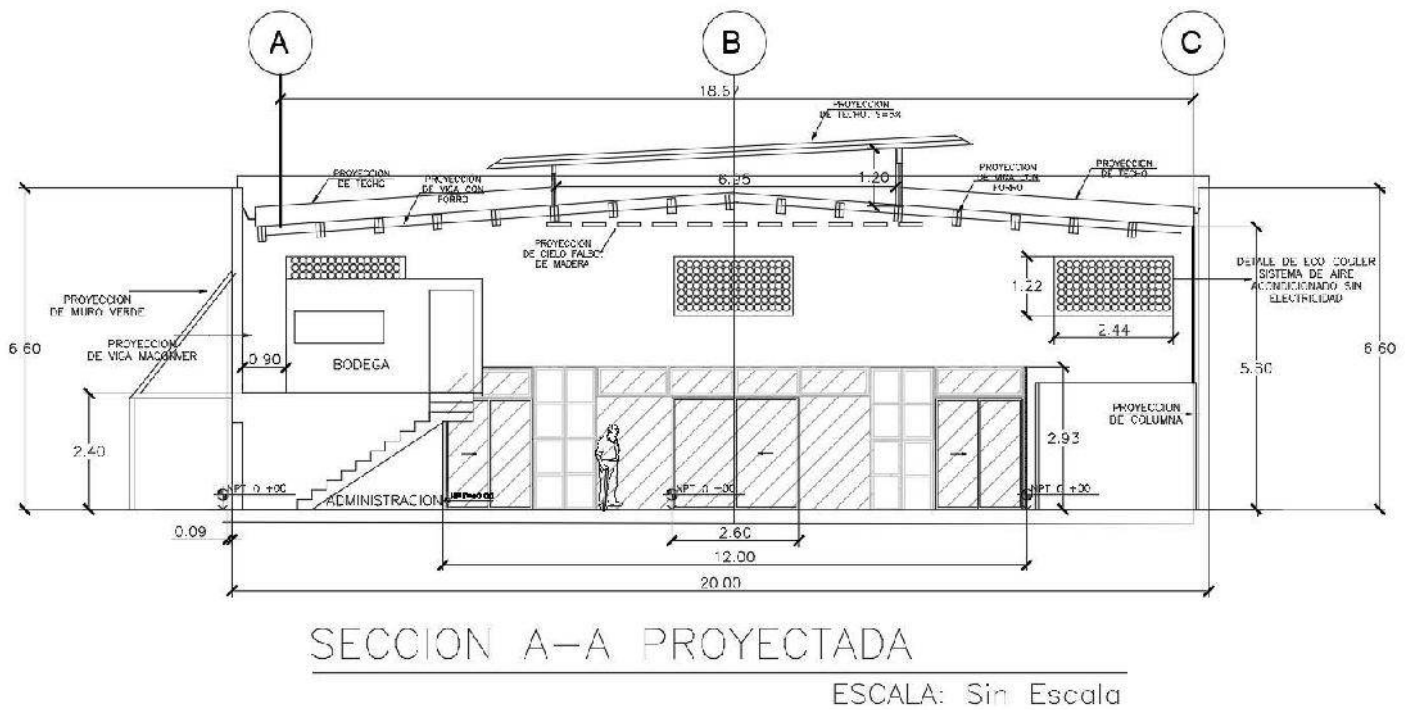
**Figura 71.** Planta arquitectónica de zona de terapia física, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019

En la figura 71, se observa la distribución y las medidas de cada espacio que se asignó a las diferentes terapias internas, cada lugar cuenta con medidas estándares para poder tener el mobiliario necesario para la implementación de terapias y el acceso a personas al mismo. Como se mencionó anteriormente en la *Descripción de propuesta de diseño de área de terapia física*, todas las nuevas propuestas y los movimientos de ubicación de algunas terapias.

### 7.5.2 FACHADA Y SECCIÓN



**Figura 72.** Fachada Este se muestran detalles bioclimáticos, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019



**Figura 73.** Sección A-A se presentan medidas y detalles constructivos, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019

### **Fachada Este.**

Se puede observar la propuesta de transformación del techo, donde se propone que toda la parte central sea elevada con una pendiente del 5%, la inclinación se vería reflejada de Oeste a Este; además, la pared principal de ese lado se plantea la apertura de 3 huecos de ventanas de altura 2.00 m y ancho 2.40 m, ambas propuestas de modificación con la finalidad de tener mayor ventilación natural, tanto accesos de aire fresco como la salida del aire caliente.

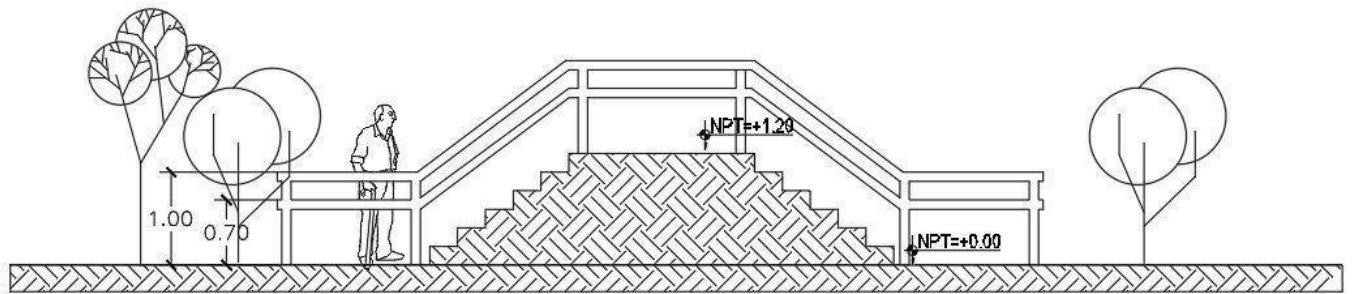
Así también para protección de la fachada Este se diseñó una segunda piel o muro verde, ya que en los análisis solares se podía observar que recibe todo el sol de la mañana; la funcionalidad de esta estructura será evitar que los rayos del sol impacten directamente a la pared, evitando que esta se caliente y transmita el calor al interior del espacio. La estructura se propone de tubo de 4" x 4", formando una malla con medidas de 1.4 m de ancho x 2.3 de alto a lo largo de la pared, como se muestra en la figura 72.

### **Sección A-A.**

Aquí se muestra una visualización del interior de la zona de terapia, se distingue la ubicación de la bodega que está en un segundo nivel o mezzanine, se coloca de esa manera, ya que es un espacio que no es de uso frecuente de los terapeutas y de uso nulo para los pacientes, también se ve la inclinación que tendría el techo modificado, cumpliendo con el principio de bioclimatismo pasivo de una ventilación tipo chimenea o cenital y ventilación cruzada, la cual influye en la eficiencia energética, ya que si no se hace de forma controlada, se puede estar incurriendo en unos costes energéticos muy elevados.

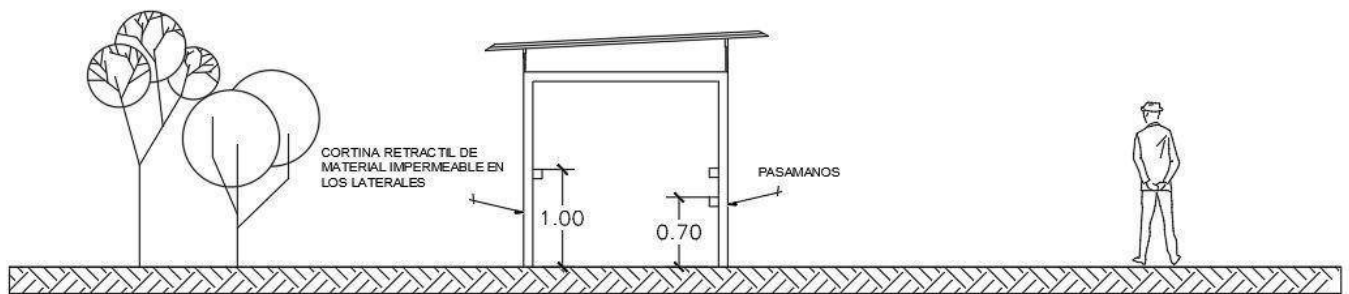
De igual manera para mejorar la circulación del viento y que mejore la sensación térmica y la temperatura interna del espacio, se presenta la utilización de Eco-cooler en la pared Norte y Sur del edificio; el funcionamiento del Eco-cooler se basa en un principio muy básico: cuando una fuente de aire acelera su velocidad para pasar de un espacio amplio a un espacio pequeño, se enfría. Al acelerarse para poder pasar por el espacio más pequeño, sentirás el aire se ha enfriado. Eco-cooler simplemente versiona este sistema de enfriamiento a través de la diferencia de presión. [19]

### 7.5.3 JARDÍN SENSORIAL



DETALLE DE JARDIN SENSORIAL

ESCALA: Sin Escala



VISTA FRONTAL JARDIN SENSORIAL

ESCALA: Sin Escala

**Figura 74.** Detalle y vista frontal de jardín sensorial, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019

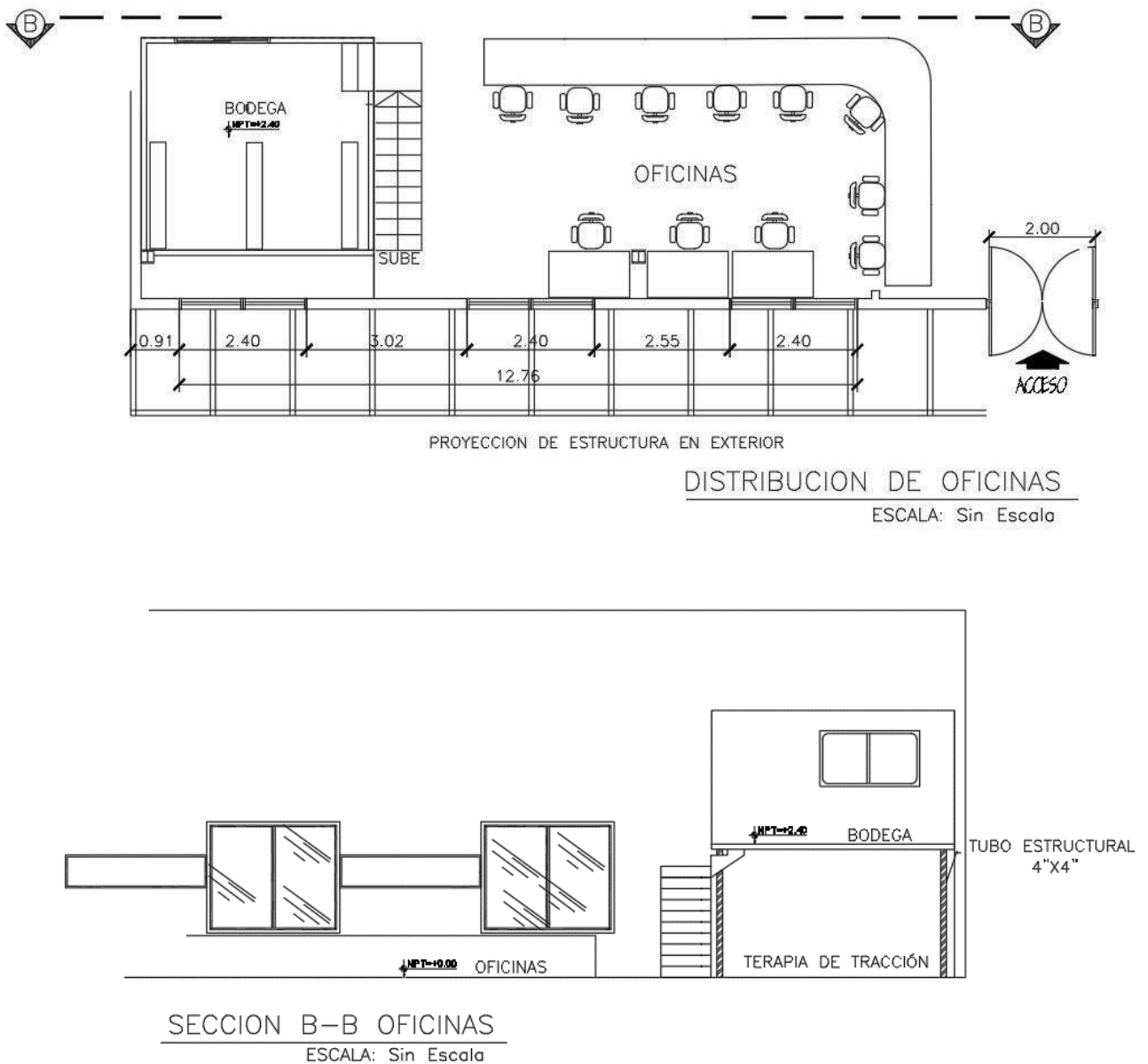
#### Jardín sensorial

Esta área forma parte de la innovación y remodelación de la zona de terapia, se proyecta un área de terapia de marcha en el exterior, para que los pacientes cambien de ambiente y se adapten de mejor manera a diferentes superficies. La propuesta de diseño es un sendero de 1.30 m de ancho, el desplazamiento del sendero es curvo y tiene diferentes superficies que pueden ser lisas y rugosas (arena, piedra, suelo natural, madera, ladrillo de obra), según decisión de los terapeutas encargados.

Este sendero tendrá un techo para protección de la intemperie, así como en los laterales posee una cortina retráctil de material impermeable, para que pueda ser utilizado bajo diferentes condiciones climáticas, también posee pasamanos a diferentes alturas, como indica la norma Técnica Salvadoreña, Accesibilidad al medio físico. Urbanismo y Arquitectura. [18] altura mayor 1.00 m y menor 0.70 m, para comodidad y apoyo de las personas mayores y menores de edad.



### 7.5.4 DETALLES DE OFICINA Y BODEGA



**Figura 75.** Distribución y elevación de bodega y oficinas, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019

#### Oficinas y bodega

El área de oficinas se dejó en la ubicación que ya poseía debido a los requerimientos dados por los terapeutas, pero se plantea una nueva distribución que permite tener 11 computadoras, una para cada empleado, mobiliario y estantes para almacenar documentación y otros elementos necesarios de oficina, un mueble de escritorio en forma de L, donde estarán colocadas las máquinas y 3 espacios individuales con máquina en la parte posterior. La bodega se encuentra ubicada en un segundo nivel, con un acceso a través de escaleras, contará con estantes para almacenar elementos pequeños y espacio para elementos de mayor tamaño.

### 7.5.5 PLANTA DE TECHOS

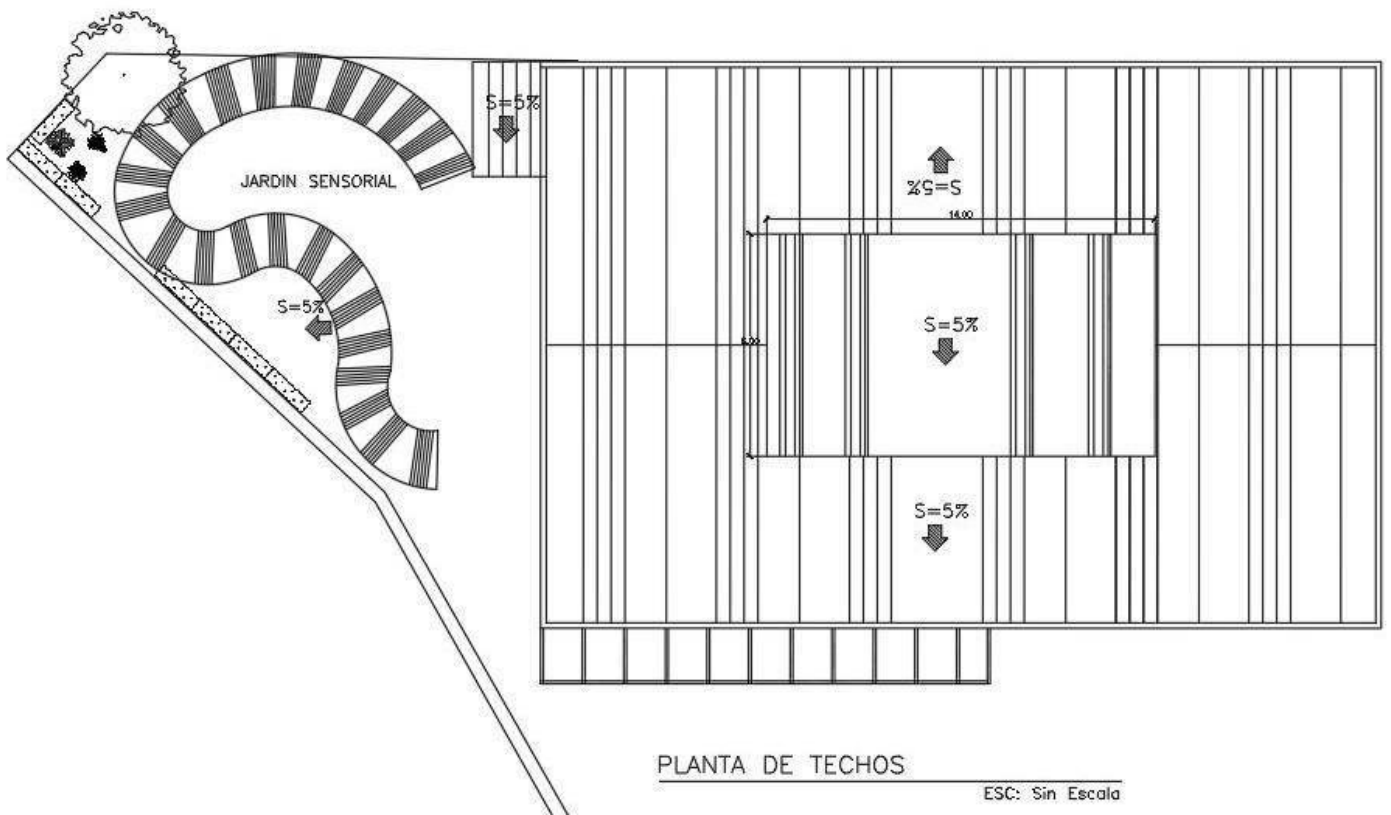


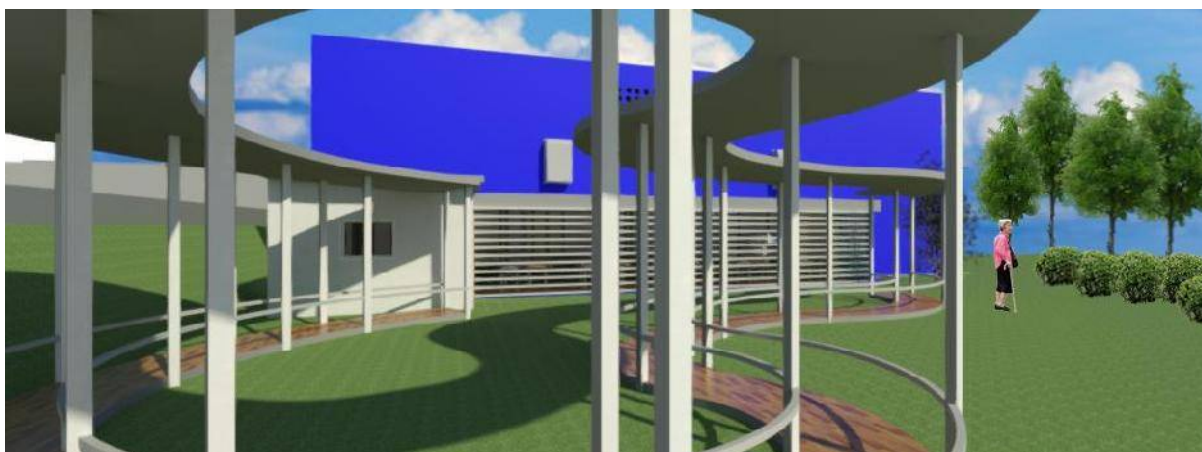
Figura 76. Planta de techos, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019

#### Planta de techos

En la planta se observa el área modificada del techo existente que corresponde a una superficie central de toda la cubierta, las dimensiones de la modificación son de 14.00 m de largo x 8.00 m de ancho, en esta área el techo existente deberá cortarse para generar un hueco que permita la entrada de aire, del cambio de altura del techo central; constructivamente estaría sostenido con 3 marcos estructurales en la sección transversal hechas de tubo de 4" x 4", y polines a cada 0.90 m sobre los que iría sostenido la cubierta de lámina galvanizada. Lo demás del techo existente no se modificará.

### 7.6 PRESENTACIÓN VOLUMÉTRICA DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

A continuación, se podrá observar algunas imágenes obtenidas del software Revit, donde se muestra la propuesta de diseño de la zona de terapia física:

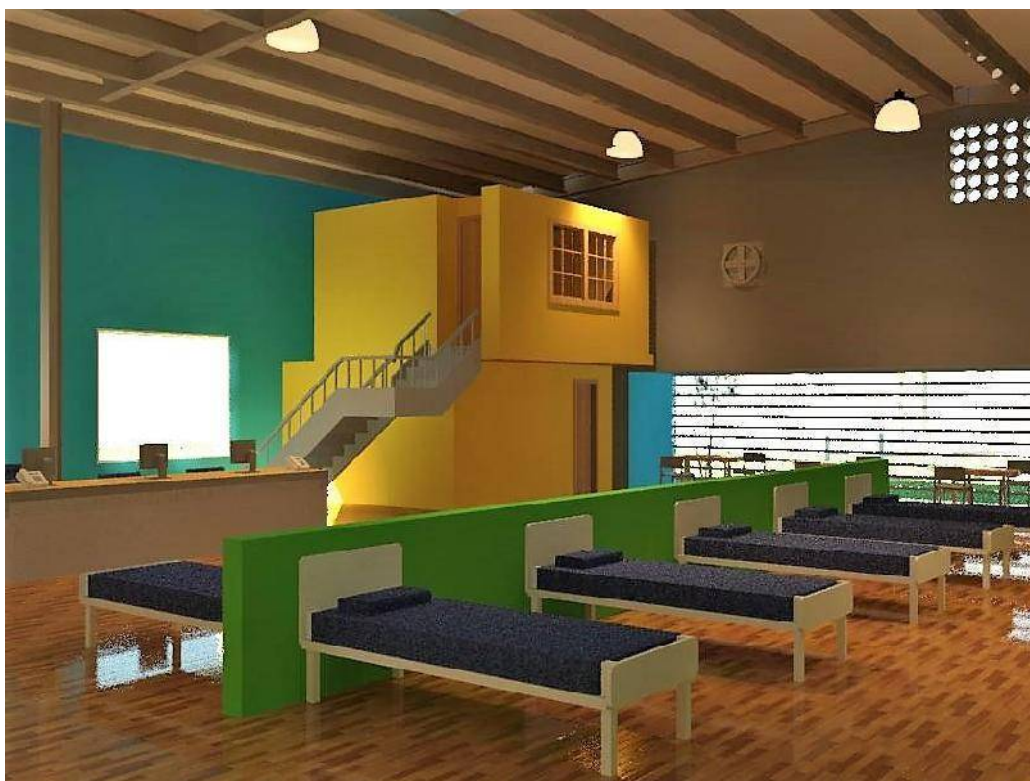


**Figura 77 y 78.** Vista exterior fachada sur y jardín sensorial, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019



**Figura 79.** Vista interior del área de terapia grupal hacia fachada Sur, sin escala.

Fuente: diseño propio, 2019



**Figura 80.** Vista interior del área de oficinas, bodega en segundo nivel y terapia grupal, sin escala.  
Fuente: diseño propio, 2019



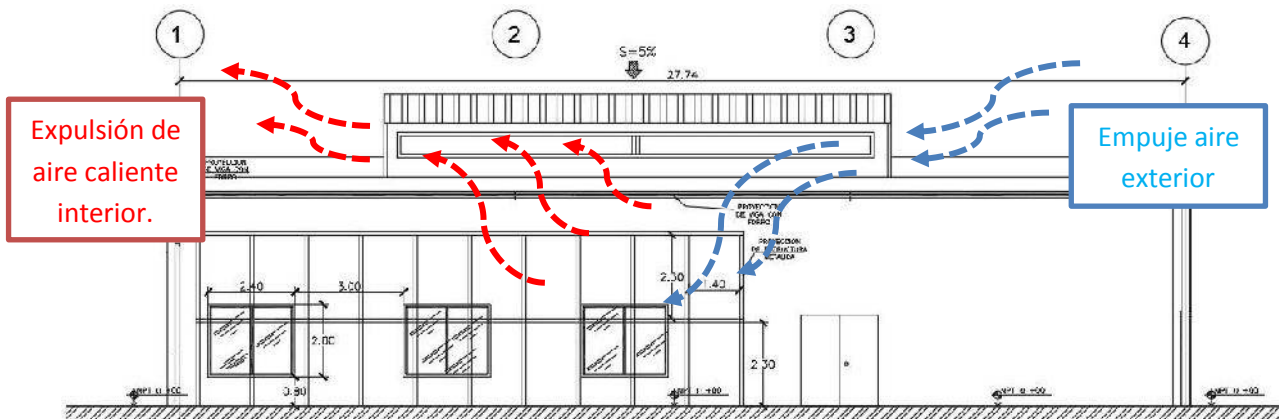
**Figura 81.** Vista interior área de terapia física con máquinas, sin escala. Fuente: diseño propio, 2019



**Figura 82.** Vista interior de terapia grupal y al fondo accesos a los servicios sanitarios, sin escala.  
Fuente: diseño propio, 2019

## 7.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

### 7.7.1 PROPUESTA DE EFICIENCIA PARA CONFORT TÉRMICO

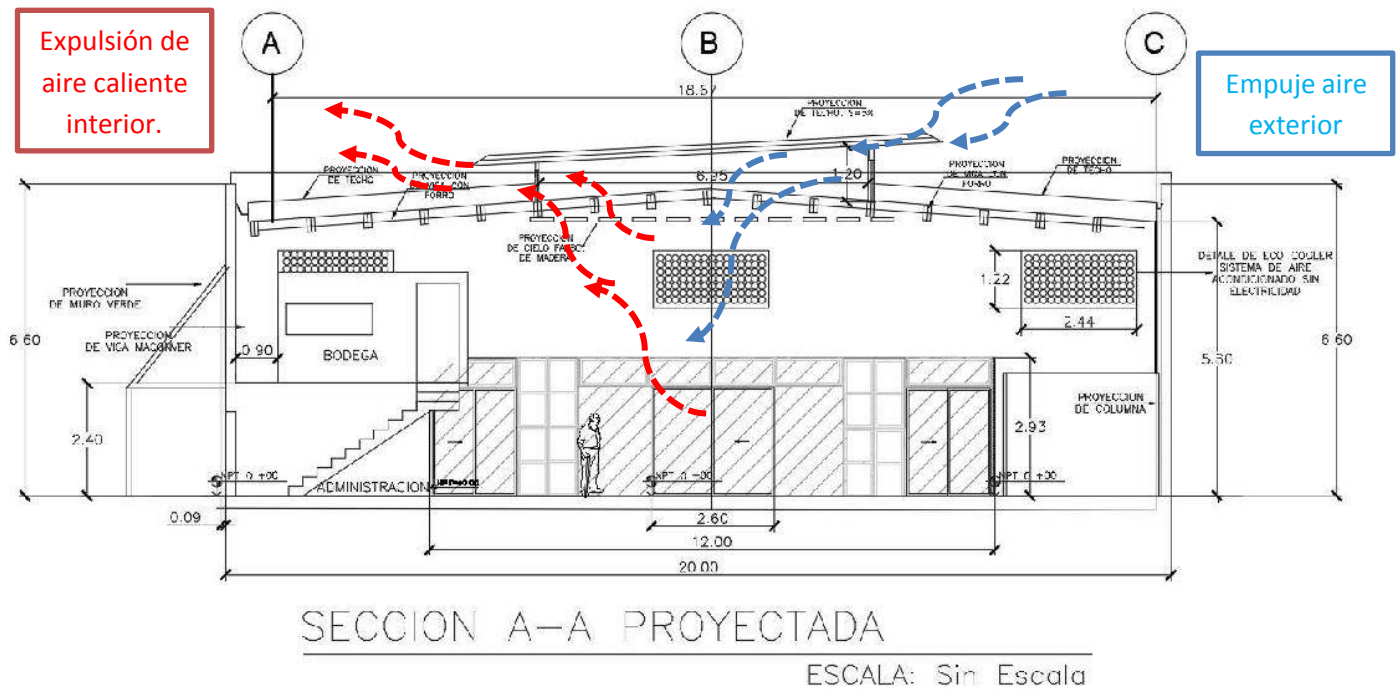


**Figura 83.** Propuesta arquitectónica vista desde fachada Este, proyección de flujo de aire fresco exterior para circulación de aire interior. Fuente: elaboración propia, 2019.

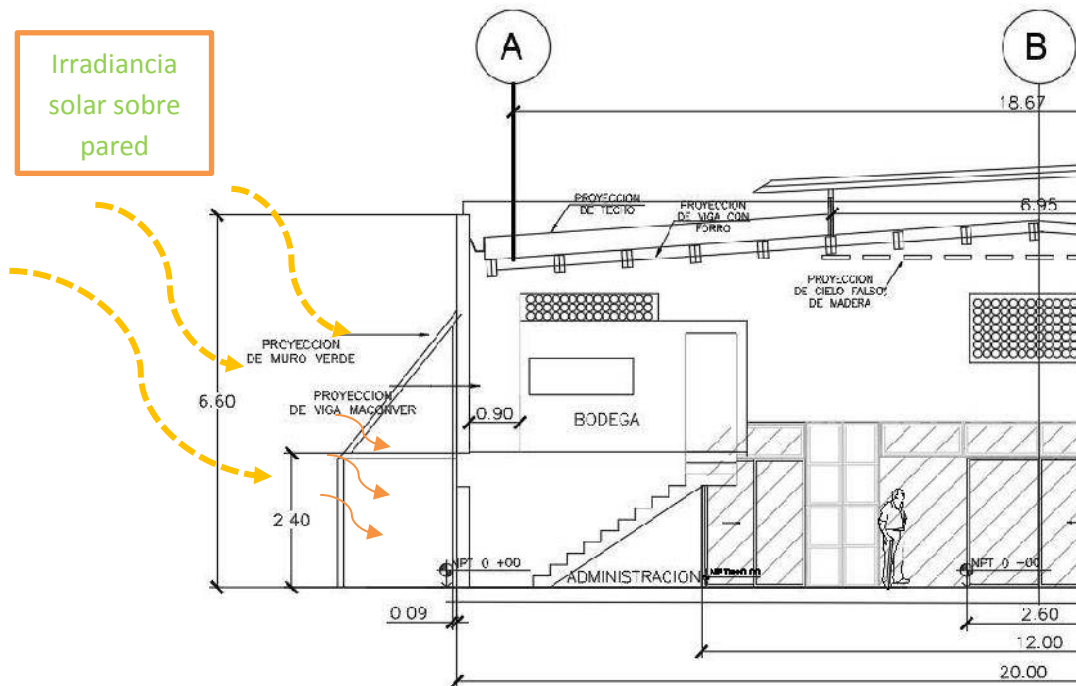
### Propuesta vista desde Fachada Este.

En la imagen se distingue el flujo que tendrá el aire dentro de la zona de terapias debido a la intervención que se propone en la parte central del techo, como está representado en la figura 83 al introducirse el aire frío o de menor temperatura del que se encuentra en el interior por la parte superior y por las ventanas de las paredes, este hará un empuje hacia la parte superior del espacio del aire de mayor temperatura y podrá ser expulsado por las ventanas de la parte superior posicionadas de forma opuestas de donde entra el aire de menos temperatura.

Los Eco-cooler que se muestran en la figura 82, inyectarán aire frío al interior, entre mayor cantidad de aire frío ingrese al espacio mejor será el flujo de aire interno ya que se movilizará y desalojará el aire caliente dejando una mejor sensación térmica interna para los usuarios.



**Figura 84.** Sección A-A, sin escala, proyección de flujo de aire fresco exterior para circulación de aire interior. Fuente: diseño propio, 2019



**Figura 85.** Sección A-A, sin escala, proyección de irradiación solar sobre pared verde, para reducción de calor en pared de fachada Este. Fuente: diseño propio, 2019

### Propuesta vista desde Sección A-A

Se plantea una intervención en la parte exterior del edificio en la fachada Este, que es la que recibe por las mañanas toda la influencia del sol y esto hace que la pared se caliente y el material transmite el calor a la parte interior del edificio. Para evitar este fenómeno se instalará una estructura que sostenga una planta tipo trepadora, que con el tiempo se volverá una segunda piel para la pared creando una cámara de ventilación entre el muro y el revestimiento exterior. El sistema de doble fachada es una de las soluciones de tecnología pasiva para ahorro energético y adecuación al clima, es un beneficio tanto económico como de gasto de energía y, por lo tanto, de contaminación.

De acuerdo a las mediciones obtenidas en la campaña de medición se presenta 3 de las áreas analizadas, dentro de la zona de estudio, una no cumple el valor estándar mínimo de iluminancia, ya que, para la sala de atención médica, es necesario 500 lux, y se posee 230 lux. La manera en cómo se pretende solucionar esta falta de iluminación es con la misma propuesta de remodelación arquitectónica del techo, mostrado en la siguiente sección arquitectónica:

## 7.7.2 PROPUESTA DE EFICIENCIA PARA ILUMINACIÓN

### Mediciones de Iluminación en FUNTER

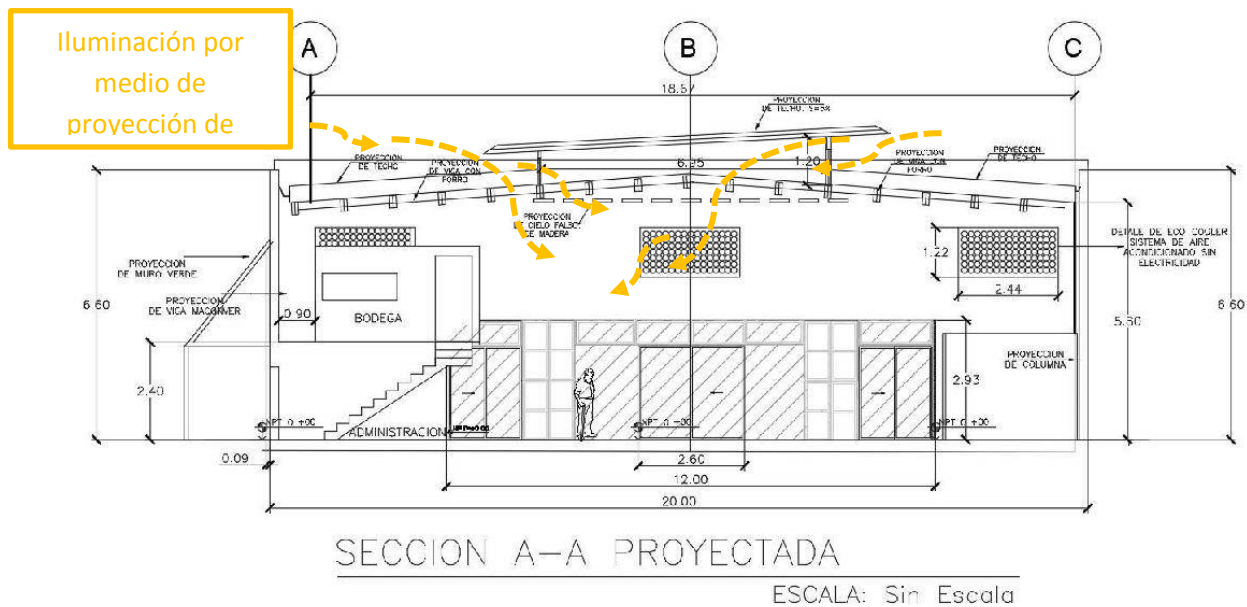
Ubicación	Actividad/Categoría	Medición de Iluminación en área de trabajo (lux)	Promedio (lux)	Valor Estándar (lux)*	Cumplimiento de Estándar (si/no)
Área de terapias físicas en maquinaria y estáticas en camas.	Sala de atención médica	Min.: 40	230	500	No
		Máx.: 420			
Área de vestidores	Vestuarios, servicios y aseos	Min.: 820	1810	100	Si
		Máx.: 2800			
Área de hidroterapias en piscina.	Sala de atención médica	Min.: 600	1700	500	Si
		Máx.: 2800			

\*Nivel medio de iluminación mantenido sobre el área de trabajo.

Fuente: elaboración propia, 2020.

Nota: Valor estándar (lux), Decreto 89, *Reglamento general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Sección II: Agentes Físicos*. (2010). Ministerio de Trabajo, El Salvador.

**Figura 86.** Resultado de medición de Iluminación en Funter. Fuente: elaboración propia 2019.



**Figura 87.** Sección A-A, sin escala, proyección de ingreso de iluminación por medio de propuesta de remodelación arquitectónica. Fuente: diseño propio, 2019



### 7.7.3 PROPUESTA DE EFICIENCIA PARA CALENTADORES SOLARES DE AGUA EN ÁREA DE PISCINA PARA REHABILITACIÓN.

Debido a que el diseño de los colectores solares Heliocol, poseen un buen diseño para suplir las necesidades de calentamiento del agua, pero para volverlo más eficiente es necesario realizar tres actividades:

- Compra e instalación de uso de un cobertor térmico para la piscina: el cual puede reducir hasta la mitad del consumo de energía, utilizando este accesorio en el período nocturno, evitando las pérdidas de calor por convección.
- Reprogramar los horarios de encendido y apagado del calentador convencional:

Este ítem está relacionado al hecho que si se usa un cobertor en la piscina, se podría dejar sellada por la noche, conservando la mayor parte de la temperatura y por ello necesitaría menos energía para llegar a la temperatura necesaria, podría ahorrarse hasta el 50% de la energía utilizada actualmente. Por lo que no sería necesario encender el calentador convencional dos horas antes de la primera terapia, y no sería necesario encender el calentador, día sábado y domingo, que es un desperdicio de energía porque la institución no atiende el fin de semana.

- Reprogramar el computador del calentador solar de agua. De acuerdo a la inspección y diagnóstico realizado, se corroboró que se puede realizar un mejor uso de la programación del sistema, ya que el sistema está bien diseñado y posee buen mantenimiento, pero no genera circulación del agua caliente, ya que lo está realizando el equipo convencional nada más, dejando fuera el uso de los calentadores solares de agua.

### 7.7.4 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Al realizar el análisis de los gráficos obtenidos del estudio energético, se verificó que la tensión y la corriente eléctrica posee buena calidad y eficiencia aceptable, no se tiene grandes desperdicios y corresponde a la cantidad de equipos e instalaciones que posee, y los equipos y luminarias que poseen en la institución usan al mínimo posible los equipos o luminarias, sin embargo eso tiene un coste a cambio y es la deficiencia en la iluminación interna, problema que se puede solucionar con iluminación natural que va encaminada a la solución arquitectónica, de la propuesta de eficiencia en la iluminación.

## 7.7.5 PRESUPUESTO DE LAS PROPUESTAS DE EFICIENCIA

<b>REMODELACIÓN EN ÁREA DE GIMNASIO DE TELETÓN MERLIOT</b>					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO POR UNIDAD	Sub Total
<b>1. OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>\$196.00</b>
1.1	Desinstalación de láminas de cubierta de techo (incluye desinstalación de aislante bajo la cubierta)	98.00	m2	\$2.00	\$196.00
<b>2. OBRAS EXTERIORES</b>					<b>\$7,072.50</b>
2.1	Jardín sensorial	48.50	m2	\$20.00	\$970.00
2.2	Cubierta de Techo sobre jardín sensorial, incluye columnas de tubo 4" x 4"	48.50	m2	\$25.00	\$1,212.50
2.3	Vestidor para jardín sensorial	15.00	m2	\$200.00	\$3,000.00
2.4	Pared de malla ciclón	75.60	m2	\$25.00	\$1,890.00
<b>3. OBRAS INTERNAS</b>					<b>\$7,022.25</b>
3.1	Entrepiso liviano sobre estructura metálica para segundo nivel, incluye columnas de tubo 4" x 4".	17.50	m2	\$60.00	\$1,050.00
3.2	Paredes de segundo nivel, de doble cara de tabla yeso, incluye dos manos de pintura.	42.00	m2	\$25.00	\$1,050.00
3.3	Puerta de madera tipo americana.	1.00	SG	\$150.00	\$150.00
3.4	Escaleras de Estructura Metálica	1.00	SG	\$1,200.00	\$1,200.00
3.5	Ventanas tipo francesas	14.40	m2	\$55.00	\$792.00
3.6	Suministro e instalación de pintura para interiores, diseño de colores a escoger	505.50	m2	\$5.50	\$2,780.25
<b>4. TECHOS</b>					<b>\$5,024.00</b>
4.1	Cubierta de Techo de lámina metálica sobre estructura de polín C, sobre vigas encajueladas.	126.00	m2	\$24.00	\$3,024.00
4.2	Cielo falso de madera	100.00	m2	\$15.00	\$1,500.00
4.4	Columnas cortas entre 1.00 a 1.20 m, de altura para la proyección de techo.	1.00	SG	\$500.00	\$500.00
<b>5. ÁREA DE HIDROTERAPIAS</b>					<b>\$1,199.00</b>
5.1	Suministro y colocación de carpeta térmica para cubierta de piscina de hidroterapias, para una superficie de 11.34 m x 10.34 m	1.00	SG	\$1,199.00	\$1,199.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$20,513.75</b>

## 8. CONCLUSIONES

Finalizado el trabajo de investigación, se ha llegado a la conclusión que este proyecto beneficia a los pacientes y usuarios de la zona de terapia física de la Fundación Teletón Pro Rehabilitación en base a los planteamientos establecidos en la hipótesis según se indican a continuación:

1. Se propone un rediseño en la zona de terapia física, utilizando criterios de diseño bioclimáticos, inclusivos, antropométricos, arquitectónico y constructivos, obteniendo un área mejor distribuida que cumpla con las normativas y leyes nacionales, para crear nuevas áreas de terapias.
2. La zona de terapia cuenta con el espacio suficiente para poder generar una nueva distribución de espacios que sean más amigables a los diferentes tipos de usuarios y las actividades que desarrollan.
3. Al utilizar criterios de bioclimatismo pasivo, como la ventilación cruzada, ventilación cenital y la apertura de huecos de ventilación basándose en el análisis de vientos del sitio, se logra mejorar la sensación térmica interna.
4. Con el análisis solar se logró identificar el impacto del sol en algunas áreas, y con esto se propuso intervenciones arquitectónicas amigables al medio ambiente, como el muro verde de la pared Este,

que evita que los rayos del sol calienten la pared y esta transmita el calor al interior, esto mejoraría las temperaturas internas.

5. La intervención del techo mejorara el problema del incumplimiento de niveles de iluminación mínima establecidos en el decreto No. 89, al permitir la entrada de iluminación natural a las áreas desde la parte superior, sin necesitar aumentar la cantidad de iluminación artificial, evitando el incremento de gasto energético.
6. La implementación del jardín sensorial ayudará a los pacientes de terapia de marcha a poder desarrollar su terapia en un área más cercana a la realidad de superficies que ellos pueden encontrarse en su vida diaria.
7. Basándose en los resultados de la investigación realizada es factible realizar la remodelación en las instalaciones de la zona de terapia física y mejorar las condiciones arquitectónica y de confort térmico de los usuarios.

## 9. RECOMENDACIONES

Finalizada la investigación, se tienen las siguientes propuestas y recomendaciones que ayudaran al mejor aprovechamiento de la investigación:

- a. Se implemente la remodelación propuesta para mejorar el confort ambiental interno y la percepción de los espacios y con esto impactar en la parte psicológica de todo el proceso de terapia en los pacientes y en los empleados en la mejora de su desempeño laboral.
- b. Se determinó que para realizar la propuesta de remodelación arquitectónica se respete el diseño creado con los criterios de diseño bioclimáticos, inclusivos, antropométricos, arquitectónico y constructivos para obtener los mejores resultados.
- c. Se requiere de materiales, equipo y herramientas específicos para la realización de las modificaciones por lo cual debe buscarse a personas o empresas capacitadas para efectuarlas.
- d. Brindar el mantenimiento necesario de los equipos, pinturas, mobiliario y acabados, para garantizar el buen funcionamiento y cumplan con su cometido.
- e. Realizar posteriores estudios de temperatura, humedad relativa e iluminación, para corroborar que las propuestas han tenido éxito, de esta manera replicarlo en otros proyectos.
- f. Si se ejecuta el proyecto, realizar un comparativo del consumo de energía y ahorros en el uso del calentador de agua convencional, versus el uso tomando en cuenta el cobertor térmico instalado, así como las reprogramaciones de horarios.

## 10. GLOSARIO

### Antropometría

La antropometría es la ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y

constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa.

### **Bioclimático**

Un edificio o de su disposición en el espacio: Que trata de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios. Viviendas bioclimáticas. Urbanismo bioclimático.

### **Cambio Climático**

Definimos cambio climático como la modificación del clima que ha tenido lugar respecto de su historial a escala regional y global. En general, se trata de cambios de orden natural, pero actualmente, se los encuentra asociados con el impacto humano sobre el planeta. Se trata de un fenómeno complejo con numerosas variables.

### **Confort térmico**

Confort térmico es cuando las personas que habitan no experimentan sensación de calor ni frío, o, dicho de otro modo, cuando las condiciones de humedad, temperatura y movimiento de aire es agradable y adecuado a la actividad que se realiza en su interior.

### **Discapacidad**

Discapacidad es un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales

### **Hidroterapia**

es un método terapéutico en donde se emplean conocimientos fisioterapéuticos de rehabilitación y biomecánica en conjunto con diversas técnicas de tratamiento que sacan el mayor provecho de las propiedades y bondades que nos ofrece el medio acuático.

### **Inclusión social**

Es un “proceso que asegura que aquellas personas que están en riesgo de pobreza y exclusión social, tengan las oportunidades y recursos necesarios para participar completamente en la vida económica, social y cultural disfrutando un nivel de vida y bienestar que se considere normal en la sociedad en la que ellos viven”.

### **Lumen (lm)**

El Lumen es la unidad de flujo luminoso, indica la cantidad total de luz emitida por la fuente luminosa, sin importar la dirección hacia la que esta se proyecte. El Lumen es un dato importante en el concepto de eficiencia luminosa. La eficiencia luminosa de una fuente lumínica es la relación entre la cantidad de luz que esta produce y la energía que consume para producirla. Es decir, es la relación Lumen/ vatios (Lm/W). La iluminación LED es más eficiente, porque consume menos vatios para producir una determinada cantidad de luz (Lumen).

## Lux (lx)

El Lux se usa para determinar la cantidad de luz proyectada sobre una superficie (un Lux equivale a un Lumen por metro cuadrado). Nos permite cuantificar la cantidad total de luz visible y la intensidad de la iluminación sobre una superficie. En este sentido, es importante tener en cuenta la orientación de la fuente luminosa. Este valor no distingue el número de fuentes luminosas de las que proviene el flujo de luz, ni el color ni la estructura de la misma. Si la cantidad de Lux se indica para una lámpara determinada, normalmente indica la cantidad de luz en el centro del ángulo, donde la intensidad es mayor.

## Renderizado

Render en inglés, es un término usado en computación para referirse al proceso de generar una imagen foto realista desde un modelo 3D.

## Terapia de tracción

La terapia aceptada del estiramiento de la columna vertebral tiene como resultado la descarga de la columna vertebral y del tejido de circundante. Mediante la reducción de la presión en el foramen intervertebral, los discos intervertebrales se descongestionan y los nervios irritados se relajan.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Republica de El Salvador, “Política Nacional de Atención Integral a las Personas con Discapacidad.” Apr-2014.
- [2] Fundeser Comunicaciones, “La discapacidad en el salvador,” 16:45:05 UTC.
- [3] P. Renard and I. Urseau, “La rehabilitación física y funcional.” Handicap International, Jun-2013.
- [4] CONAIPD, “Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad 2015.” 2015.
- [5] A. Tidy, “Arquitectura para la salud: Edificios que curan,” *www.ipsuss.cl*. [Online]. Available: <http://www.ipsuss.cl/ipsuss/site/artic/20141017/pags/20141017173847.html>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [6] A. Serrano Yébenes, “Arquitectura y salud,” *Issuu*, Jun-2015. [Online]. Available: [https://issuu.com/rsantamariacastel/docs/dossier\\_anabelserranoyebenesok\\_arquitectura\\_y\\_salu](https://issuu.com/rsantamariacastel/docs/dossier_anabelserranoyebenesok_arquitectura_y_salu). [Accessed: 13-Feb-2020].
- [7] “Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción,” *Comunidad 360*. [Online]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [8] M. Guerri, “Psicología del color y función de los colores en Cromoterapia,” *Blog de Psicoactiva*. [Online]. Available: <https://www.psicoactiva.com/blog/funcion-de-los-colores-en-cromoterapia/>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [9] S. Bonilla Hernández, “Construcción de Edificios Energéticamente Eficientes.” 2009.
- [10] “Eficiencia Energética,” *AES El Salvador*. [Online]. Available: <http://www.aes-elsalvador.com/comunidad/eficiencia-energetica/>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [11] Consejo nacional de Energía, “Política Energética Nacional de El Salvador.” 2014-2010.
- [12] eadic formacion y consultoria, “Arquitectura Bioclimática.” eadic formacion y consultoria.

- [13] “Humedad relativa | Academia Testo.” [Online]. Available: <http://www.academiatesto.com.ar/cms/humedad-relativa>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [14] D. G. Couret, L. A. R. Guzmán, N. G. Milián, E. R. García, and M. Ll. Salazar, “Evaluación cualitativa de la influencia del diseño arquitectónico en el ambiente interior,” *Arquit. Urban.*, vol. XXXVI, no. 3, pp. 53–66, 2015.
- [15] M. Mancera Fernandez, “Iluminación.” Editorial Alfa omega.
- [16] MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL., “Decreto No. 89.” Jun-2000.
- [17] “Clima promedio en Santa Tecla, El Salvador, durante todo el año - Weather Spark.” [Online]. Available: <https://es.weatherspark.com/y/12254/Clima-promedio-en-Santa-Tecla-El-Salvador-durante-todo-el-a%C3%B1o>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [18] “Norma Técnica Salvadoreña, Accesibilidad al medio físico. Urbanismo y Arquitectura. Requisitos.” Organismo Salvadoreño de Normalización (OSN).
- [19] V. Hiraldo, “Eco Cooler, el aire acondicionado de bajo coste que no necesita electricidad,” *muhimu*. [Online]. Available: <https://muhimu.es/medio-ambiente/eco-cooler/>. [Accessed: 12-Feb-2020].

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1: RESUMEN DE CURRÍCULOS DE INVESTIGADORES PARTICIPANTES

**Eva Margarita Pineda Luna**, es arquitecta graduada de la Universidad Dr. José Matías Delgado, ha trabajado en el área de la construcción con diferentes empresas en el área de dibujo de planos y costeo de obras civiles, además ha desarrollado de manera independiente proyectos arquitectónicos como diseño de casas y remodelaciones de espacios. Desde el 2012 imparte clases a nivel superior, actualmente trabaja como docente investigador en la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, en la Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura. Posee un diplomado en postgrado en Educación del siglo XXI, diplomado en Proceso sistemático de investigación y experimentación científica y un curso de Elaboración de Planos Topográficos, Bajo Norma Registral.

**Gilmar Andrés Ramírez Azahar**, es Técnico en Arquitectura graduado de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA FEPADE, graduado de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Latinoamericana, actualmente desarrollando el trabajo de graduación de la maestría en Energías Renovables y Medio Ambiente de la Universidad de El Salvador. Con experiencia en valuación de inmuebles rurales y urbanos, supervisión de obras, topografía. Y desde el año 2015, como docente en el área de Ingeniería Civil y Arquitectura en la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE.

## ANEXO 2: FICHA TÉCNICA

Ficha técnica	
Título de la investigación	“Diseño innovador para remodelación arquitectónica y estudio de eficiencia energética en áreas de rehabilitación integral para la “Fundación Teletón Pro Rehabilitación”.
Equipo de investigación:	Arq. Eva Margarita Pineda Ávila. Ing. Gilmar Andrés Ramírez Azahar.
Línea de investigación:	Medio Ambiente y Diseño Arquitectónico.
Área de conocimiento:	Arquitectura.
Tipo de estudio:	Experimental.
Técnicas e instrumentos:	Recopilación documental, mediciones de parámetros campo, diseños digitales, Análisis de datos.
Muestra o participantes	No aplica.
Fecha de realización:	Febrero - Diciembre 2019
Alcance geográfico:	Zona central del país.
Objetivos:	<p>Desarrollar una propuesta de diseño arquitectónico que proporcione beneficios a personas con discapacidad a través de la mejora de espacios internos de áreas de rehabilitación del edificio de “Fundación Teletón Pro Rehabilitación” (FUNTER), aplicando criterios bioclimáticos, psicología del color, estándares de antropometría, y normativas nacionales para usuarios con discapacidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una propuesta de intervención arquitectónica y constructiva de iluminación natural, ventilación y confort térmico para el área de rehabilitación de "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER).</li> <li>• Diseñar una propuesta de interiorismo para uso eficiente de espacios, mobiliario, iluminación artificial, texturas, colores apropiados para el desarrollo de terapias en "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER).</li> <li>• Realizar un estudio de eficiencia energética para proponer medidas de ahorro y uso eficiente de la energía en edificio de "Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER).</li> </ul>
Presupuesto:	\$ 6,510.98
Beneficiarios. (Grupos de interés del estudio)	"Fundación Teletón Pro Rehabilitación" (FUNTER)







## SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

### 1 SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.  
Tel.: (503) 2132-7400

### 2 CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.  
Tel.: (503) 2440-4348

### 3 CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión.  
Tel.: (503) 2668-4700

### 4 CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.  
Tel.: (503) 2334-0763 y  
(503) 2334-0768

### 5 CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.  
Tel.: (503) 2669-2298