



# FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Carrera de Arquitectura y Urbanismo

“ESTRATEGIAS DE CONTROL SOLAR EN EL  
DISEÑO DE UN CENTRO DE EDUCACIÓN BÁSICA  
REGULAR EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecto

Autor:

Antonio Anibal Culquichicon Marin

Asesor:

Arq. Roberto Octavio Chávez Olivos

Trujillo - Perú

2022

## INDICE

<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>4</b>
<b>INDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
1.1. Realidad Problemática.....	7
1.2. Formulación del problema .....	12
1.3. Objetivos .....	12
1.3.1. Objetivo general .....	12
1.4. Hipótesis .....	12
1.4.1. Hipótesis general .....	12
1.5. Antecedentes .....	12
1.5.1. Antecedentes teóricos .....	12
1.5.2. Antecedentes arquitectónicos .....	15
1.5.3. Indicadores de investigación.....	18
<b>CAPITULO 2 METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
2.1 Tipo de Investigaciones .....	21
2.2. Presentación de casos arquitectónicos .....	21
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	24
<b>CAPITULO 3 RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
3.1. Estudio de casos arquitectónicos .....	26
3.1.1. Colegio Público en Medellín .....	26
3.1.2. Escuela Primaria en Vizcaya .....	28
3.1.3. Escuela Internacional Francesa en Beijing.....	30
3.1.4. Conjunto Escolar en Torgia .....	33
3.1.5. Escuela Primaria en Lleida .....	34
3.2. Lineamientos del diseño .....	37
3.3. Dimensionamiento y envergadura .....	39
3.2.1. Capacidad .....	39
Análisis de Casos:.....	43
3.4. Programa arquitectónico.....	44
3.5 Determinación del terreno .....	50
3.5.1. Metodología para determinar el terreno.....	50
3.5.2. Criterios técnicos de elección del terreno .....	50

3.5.3. Diseño de matriz de elección del terreno.....	51
3.5.4. Presentación de terrenos.....	52
3.5.5. Matriz final de elección de terreno.....	61
3.5.6. Formato de localización y ubicación de terreno seleccionado.....	62
3.5.7. Plano topográfico y perimétrico de terreno seleccionado.....	63
<b>CAPITULO 4 PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL.....</b>	<b>64</b>
4.1. Idea Rectora.....	64
4.1.1. Análisis del lugar.....	64
4.1.2. Premisas de Diseño.....	70
4.2. Proyecto Arquitectónico.....	78
<b>4.3. Memoria descriptiva.....</b>	<b>92</b>
4.3.1. Memoria descriptiva de arquitectura.....	92
4.3.2. Memoria estructural.....	94
4.3.3. Memoria de instalaciones sanitarias.....	95
4.3.4. Memoria de instalaciones eléctricas.....	98
<b>CAPITULO 5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>101</b>
5.1. Discusión.....	101
5.2. Conclusiones.....	102
<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA Y CRONOGRAMA.....</b>	<b>103</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>107</b>

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Ficha de Análisis de Casos .....	25
Tabla 2: Cuadro Comparativo de Casos .....	37
Tabla 3: Cuadro de Equipamiento Educativo .....	42
Tabla 4: Matriz de Elección de Terreno .....	52
Tabla 5: Índice UV Radiación en el Perú .....	67
Tabla 6: Macrozonificación en Tabla .....	71
Tabla 7: Demanda Máxima .....	99
Tabla 8: Matriz de Consistencia .....	103
Tabla 9: Cuadro de Operacionalización .....	107
Tabla 10: Cuadro Resumen de Antecedentes .....	114

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Estudio de Incidencia Solar – Espinoza Castillo .....	14
Ilustración 2: Malla Sombra – Sánchez Cisneros. ....	15
Ilustración 3: Resultados del estudio – Zambrano Prado .....	16
Ilustración 4: Parasoles horizontales en aulas – Bastidas Moreno.....	17
Ilustración 5: Colegio Lusitania Paz – Archdaily.com .....	22
Ilustración 6: Escuela primaria Igore – Archdaily.com .....	22
Ilustración 7: Escuela Internacional Francesa – Archdaily.com.....	23
Ilustración 8: Conjunto Escolar Strega – Archdaily.com .....	23
Ilustración 9: Escuela "Puig de les Cadiretes" - Archdaily.com .....	24
Ilustración 10: Directriz de Impacto Urbano .....	64
Ilustración 11: Asoleamiento .....	65
Ilustración 12. Rayos Solares en la Mañana.....	66
Ilustración 13: Rayos Solares en la Tarde .....	66
Ilustración 14: Nivel de Radiación Solar .....	67
Ilustración 15: Vientos .....	68
Ilustración 16: Flujo Vehicular .....	69
Ilustración 17: Flujo Peatonal .....	69
Ilustración 18: Accesos Peatonales y Vehiculares.....	70
Ilustración 19: Macrozonificación .....	71
Ilustración 20: Jerarquías Zonales .....	72
Ilustración 21: Paso 1 .....	73
Ilustración 22: Paso 2 .....	74
Ilustración 23: Paso 3.....	75
Ilustración 24: Paso 4.....	76
Ilustración 25: Lineamientos.....	77
Ilustración 26: Render Panorámico 1 .....	78
Ilustración 27: Render Panorámico 2 .....	78
Ilustración 28: Render Panorámico 3.....	79
Ilustración 29: Render Panorámico 4.....	79
Ilustración 30: Render Panorámico 5.....	80
Ilustración 31: Render Panorámico 6.....	80
Ilustración 32: Render Exterior 1 .....	81
Ilustración 33: Render Exterior 2.....	81
Ilustración 34: Render Exterior 3.....	82
Ilustración 35: Render Exterior 4.....	82
Ilustración 36: Render Exterior 5.....	83
Ilustración 37: Render Exterior 6.....	83
Ilustración 38: Render Exterior 7.....	84
Ilustración 39: Render Exterior 8.....	84
Ilustración 40: Render Exterior 9.....	85
Ilustración 41: Render Exterior 10.....	85
Ilustración 42: Render Exterior 11.....	86
Ilustración 43: Render Exterior 12.....	86
Ilustración 44: Render Exterior 13.....	87
Ilustración 45: Render Exterior 14.....	87
Ilustración 46: Render Interior "Salón de Clases 1" .....	88
Ilustración 47: Render Interior "Salón de Clases 2" .....	88
Ilustración 48: Render Interior "Biblioteca 1" .....	89
Ilustración 49: Render Interior "Biblioteca 2" .....	89
Ilustración 50: Render Interior "Piscina 1" .....	90

Ilustración 51: Render Interior "Piscina 2" .....	90
Ilustración 52: Render Interior "Cafetín 1" .....	91
Ilustración 53: Render Interior "Cafetín 2" .....	91
Ilustración 54: Detalle de Placa Colaborante .....	95
Ilustración 55: Diagrama Unifiliar .....	100

## CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Según el artículo científico “Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: Una perspectiva desde las ciencias de la Tierra” (Universidad Nacional Autónoma de México, 2007) habla que en el mundo se está generando un gran desequilibrio en el medio ambiente provocado por los gases de CO<sub>2</sub> emitidos por la tala de árboles y la quema de combustibles fósiles, este artículo explica que la humanidad ha alterado el efecto invernadero en estas últimas décadas desde 1980 a la actualidad generando el calentamiento global donde se incrementó la temperatura del planeta en un 0.5°. Al haber un aumento exponencial del CO<sub>2</sub> se está generando que el planeta sufra lo que se llama el cambio climático.

Según un artículo de la BBC Mundo (BBC News Mundo, 2019) se habla que también existe otro gas que perjudica el ecosistema, se trata del Clorofluorocarbono o también llamado por su abreviatura CFC-11. Este es el principal causante de la disminución del ozono en la atmósfera y es emitido en su gran mayoría por las fábricas del este de China. La emisión de este gas está siendo progresivamente disminuida en ese país ya que la pequeña concentración de ozono puede provocar graves daños en la piel de las personas expuestas a los rayos UV hasta aumentar la posibilidad de tener cáncer de piel. Se prevé de ese modo que para los años 2030 y 2060 puedan desaparecer los agujeros de la capa de ozono en el hemisferio norte y la Antártida respectivamente.

Según el artículo científico “Brise-soleil”, recurso arquitectónico de control solar. Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey” (Pérez, 2012) explica que en América Latina ,la arquitectura después de los 90’s tiene la problemática de ignorar la adecuación del clima hasta su etapa final del proyecto ya que se toma más importancia al aspecto funcional, estructural y formal, esto provoca que después se generen correcciones usando climatización artificial o protecciones interiores produciendo muchas desventajas a sus usuarios ya que a largo plazo el coste iba a verse multiplicado por usar diversas fuentes de energía como el petróleo o la electricidad y la producción de CO<sub>2</sub> ,además con el aumento progresivo de la intensidad de los rayos solares en las regiones tropicales y subtropicales el tema de generar un confort térmico a los usuarios mediante el uso de parasoles, aleros entre otros métodos se hizo de suma importancia para los arquitectos al diseñar sus proyectos viéndose obligados a usar diversos mecanismos para el control solar tomando en cuenta su entorno.

Según un artículo de la BBC Mundo (BBC News Mundo, 2018) después de un análisis de estudiantes de la universidad de Harvard y otras universidades importantes concluyeron que el calor influye en el rendimiento académico de los estudiantes al disminuirlo. Esto se debe a que el calor conlleva a que los estudiantes pierdan la concentración y se distraigan. El aprendizaje de los alumnos empieza a decaer a partir de los 21 grados y a partir de los 32 grados se muestra con mayor notoriedad.

En el artículo “La Arquitectura Bioclimática” (Barranco Arevalo, 2015) nos explica que en Barranquilla toman en cuenta esta problemática de la radiación solar que cada año está incrementado, obligándoles a utilizar la orientación de las edificaciones como

recurso para mejorar la temperatura dentro de los ambientes, además sirve para analizar la ubicación de los diferentes mecanismos para proteger las fachadas de los rayos solares como la masa térmica, los aleros y los muros verdes.

Según un estudio del Ministerio de Energía y Minas (Noticias, 2016) indica que el Perú es el primer lugar en recibir los niveles de radiación más altos en el mundo. Esto se debe a la cercanía que tiene el país con la zona ecuatorial y franja tropical. Otro factor muy importante es la contaminación ambiental que genera que la capa de ozono cada año se haga más delgada y así las personas nos veamos desprotegidas hacia los rayos UV. Esto por consiguiente hace que algunos colegios suspendan actividades al exterior para evitar exponerse al sol. También el Minsa recomienda el uso de gorros, bloqueadores solares y sombrillas para usarlo desde las 10:00 am hasta las 4:00 pm si se tiene que salir al aire libre.

Según la revista científica “La temperatura ambiental y su vinculación con el aprovechamiento escolar” (Hernandez Barreda, 2007) nos muestra una comparativa de resultados que se hicieron a varios grupos de aulas estudiantiles, que se saca del rendimiento de los estudiantes en sus exámenes, estos se realizaron en climas cálido seco y templado. Mostrando los resultados que existe un leve aumento progresivo del promedio por temporada al ir descendiendo la temperatura. Estos resultados nos muestran que el confort térmico de las aulas influye en el rendimiento de los estudiantes dejando en claro que también pueden existir otros factores que puedan también hacer descender sus calificaciones como el factor socio psicológico. Los centros educativos deben tomar en cuenta que los mecanismos de control solar son muy importantes para

evitar que la temperatura aumente en los ambientes y así con la arquitectura bioclimática ayudar en el rendimiento estudiantil.

Según el artículo científico “La arquitectura bio-climática aplicada a las escuelas. Experiencias en los colegios emblemáticos de Perú” (Espinoza Castillo, 2010), nos habla que en el Perú existen colegios que toman en cuenta la radiación solar en el diseño de su edificación usando distintos mecanismos como parasoles, vegetación y materiales aislantes de la radiación.

La provincia de Trujillo cuenta con 9 distritos entre los cuales está el distrito de La Esperanza, que tiene una población de 202 773 proyectada para el año 2020 según el Plan de Desarrollo Concertado de La Esperanza 2011-2020 (Esperanza, 2011) Este distrito con su población dentro del SINCEP es una Ciudad Mayor. Según el Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo (Ministerio de Vivienda, 2011) nos muestra en una tabla del documento en la página 32, explica que dentro de esta ciudad mayor se puede construir una edificación que cuente con una educación básica que conste con los niveles de primaria y secundaria.

En el Plan de Desarrollo Metropolitano de Trujillo 2012 – 2022 (Trujillo, 2012) nos explica que existe un alto déficit de ausentismo entre las personas que deberían estar cursando el nivel de primaria y secundaria en toda la provincia de Trujillo. Entre sus distritos, La Esperanza cuenta con un déficit para el 2022 de 13111 alumnos en el nivel de primaria y 20386 alumnos en el nivel de secundaria, además en un gráfico del documento de la página 109 existe una propuesta de nuevos equipamientos donde

dentro del distrito de La Esperanza se proponen 2 nuevos equipamientos de educación por el déficit que este tendría de estos.

Según el Plan de Desarrollo Concertado de La Esperanza 2011-2020 (Esperanza, 2011), existen 102 centros educativos, de estos 84 son públicos y 36 privados. La infraestructura de los centros educativos privados no es la adecuada para desarrollar sus diferentes funciones “Muchos de los Centros Educativos Privados han sido contruidos sobre adaptaciones de inmuebles residenciales o inmuebles que escapan las normas vigentes”

Según un texto periódico del Diario La República (Republica, 2019) la migración de escolares extranjeros hacia Trujillo genero una sobrepoblación en muchos centros educativos donde el distrito de La Esperanza es uno de los más afectados por este problema. Se concluye que con este aumento progresivo de potenciales estudiantes se necesitaran mayor número de centros educativos para disminuir este déficit.

El distrito de La Esperanza cuenta con un nivel de radiación extremadamente alto según el Senahmi (Ambiente, 2019) este expone la importancia del uso de sistemas de control solar en las edificaciones y el cuidado que deben tener las personas con su piel al salir, esta es una llamada de atención para los colegios de La Esperanza que no cuentan con un diseño adecuado para proteger la calidad de vida de sus usuarios por medio del control solar, además tener en cuenta el uso obligatoria de coberturas al 100% en el aire libre y las losas deportivas.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera las estrategias de control solar pueden ser aplicadas en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza?

## **1.3. Objetivos**

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar de qué manera las estrategias de control solar pueden ser aplicadas en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza con una orientación Oeste Noroeste-Este Sureste.

## **1.4. Hipótesis**

### 1.4.1. Hipótesis general

Las estrategias de control solar pueden ser aplicadas en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza con una orientación Oeste Noroeste-Este Sureste, volúmenes ortogonales y una envolvente de policarbonato.

## **1.5. Antecedentes**

### 1.5.1. Antecedentes teóricos

En el libro “Introducción a la Arquitectura Bioclimática” nos habla de que los dispositivos de control solar fueron utilizados desde hace muchos años y fueron adoptados por la arquitectura. También explica cómo fueron mejorando estos dispositivos a través de la historia y las edificaciones estaban siendo diseñadas tomando en cuenta ya el control solar. Antes de explicar la definición de cada dispositivo de control solar habla de que no debemos impedir el paso de la

iluminación natural y siempre tomar en cuenta el clima de la zona. (Rodríguez Viqueira, 2008)

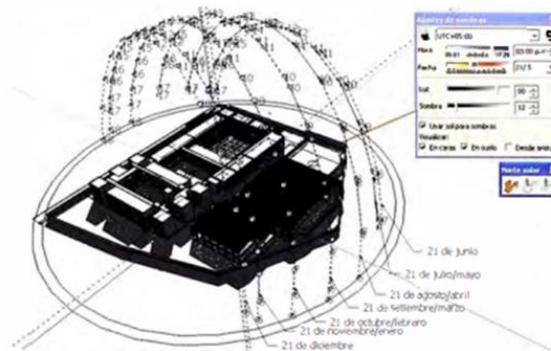
En el artículo “Impacto solar en fachadas. Metodología para la determinación de características termo-lumínicas en envolventes vidriadas” nos habla un estudio del control del ingreso de la radiación solar proponiendo estrategias de control solar.

En este estudio muestran la climatización que tiene el proyecto gracias a la envolvente y las sombras arrojadas por los volúmenes. Dando como resultados un sombreado significativo gracias a la yuxtaposición de los volúmenes y la envolvente que cuenta con vidrio doble. (Eguía, 2006)

En el artículo “Estrategias Bioclimáticas en la Arquitectura” explica los aspectos que incluye la arquitectura bioclimática, profundizando en conceptos como la temperatura, iluminación solar, contaminación, agua y radiación solar. Explicando en ese último punto estrategias que puede adoptar la volumetría de una edificación para disminuir la incidencia de la radiación como la geometría compleja de la fachada y la forma alargada en dirección este – oeste que es la óptima para climas templados. Además, menciona algunos sistemas de control solar como los vidrios dobles, celosías y toldos. (Lopez De Asiain Alberich, 2003)

En el artículo “La arquitectura bio-climática aplicada a las escuelas. Experiencias en los colegios emblemáticos de Perú”, habla que en el Perú existen varios tipos de climas con distintas características. Nos explica un caso en Lima que cuenta con un clima parecido al de la provincia de La Esperanza con un alto nivel de radiación en verano. En lo que es control solar utilizaron parasoles verticales en las fachadas nor-

este y sur-este. Los corredores de algunas fachadas generaban sombra a los pisos inferiores y para el primer nivel se colocó vegetación cerca a los vanos. También consideraron un aislamiento considerable en las losas y superficies horizontales para evitar el efecto invernadero. (Espinoza Castillo, 2010)



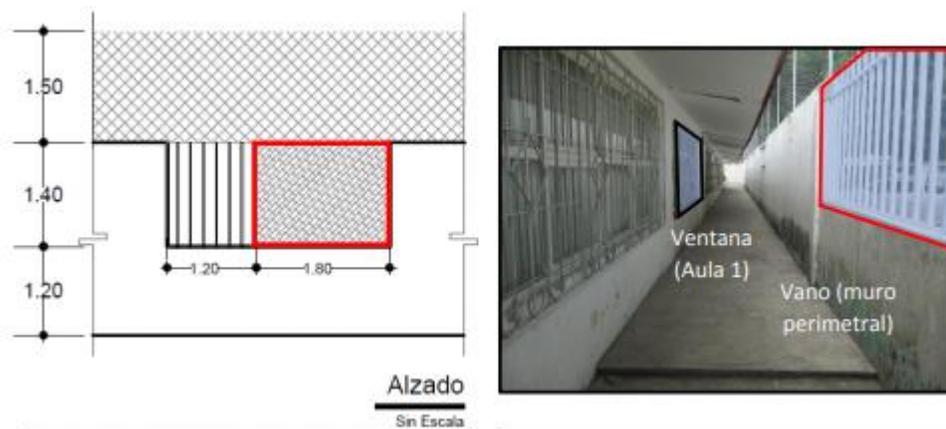
*Ilustración 1 Estudio de Incidencia Solar – Espinoza Castillo*

En el artículo “La Arquitectura Bioclimática”, habla para orientar las fachadas de una edificación de forma ideal como en el caso de Barranquilla, se deben orientar de norte a sur o viceversa y en el caso que las fachadas estén orientadas de este a oeste se tienen que diseñar estrategias de control solar, utilizando muros con masa térmica, aleros, muros persiana, fachadas ventiladas o muros verdes. Con el fin de generar un confort térmico dentro de los ambientes interiores, utilizando los diferentes mecanismos de control solar para reducir el sobrecalentamiento de las fachadas y por consiguiente que incremente la temperatura. (Barranco Arevalo, 2015)

### 1.5.2. Antecedentes arquitectónicos

En la tesis “Propuesta para lograr confort térmico en las aulas de la escuela primaria Domingo Becerra Rubio” habla de las aulas de una escuela primaria llamado Domingo Becerra en Tepic, Nayarit se tomó en cuenta el control solar en el diseño de las aulas, ya que con estudios de la radiación solar en la zona se determinó la necesidad de sistemas de control solar, en especial para los meses de marzo a agosto que es donde la radiación solar es más intensa. Se proponen mecanismos de control solar que impidan el sobrecalentamiento de las aulas y otras zonas del colegio por efecto de la radiación intensa por las mañanas. Entre algunos mecanismos que propone están los aleros, parasoles, celosías, lonas, etc.

En la siguiente imagen se verá el uso de la malla sombra aplicado en el diseño de los pasillos de este centro educativo. (Sánchez Cisneros, 2016)



*Ilustración 2: Malla Sombra – Sánchez Cisneros.*

En la tesis “Control solar e iluminación natural en la Arquitectura” habla del estudio de radiación solar de una oficina 12 m<sup>2</sup> con una sola ventana orientada al sur. Se trazo una malla

de 10 cm de largo x ancho sobrepuesta en la fachada. Esto captó los distintos niveles de radiación que ingresan al interior en todos los meses de año. Respecto al estudio se usaron distintos mecanismos de control solar como voladizos, pérgolas y marco.

Al finalizar en distintos esquemas se pudo observar cómo va disminuyendo el ingreso de la radiación solar. Dando como conclusión que estos sistemas si generan una gran diferencia de temperatura en el ambiente entre el caso base y los distintos mecanismos que se pusieron en estudio. (Zambrano Prado, 2013)

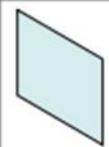
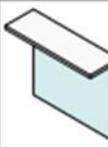
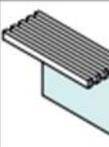
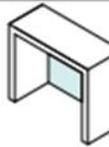
	Caso base	Voladizo	Pérgola	Pérgola 45°	Mixto
					
Radación global incidente en ventana	852.4 kWh/m2/año	388.51 kWh/m2/año	434.74 kWh/m2/año	432.84 kWh/m2/año	142.37 kWh/m2/año
Disminución de radiación global incidente	Referencia 100%	-54%	-49%	-49%	-83%
Coefficiente efectivo de sombreado en invierno	100%	51%	53%	53%	11%
Coefficiente efectivo de sombreado en verano	6%	1%	6%	6%	0%

Ilustración 3: Resultados del estudio – Zambrano Prado

En la tesis “Arquitectura Bioclimática aplicada a Centros Escolares en la provincia de Guayas” habla del desarrollo de un proyecto de centros educativos en la provincia de Guayas donde se usará arquitectura bioclimática, Explica los distintos factores que va a tomar en cuenta en el diseño del proyecto como lo es la iluminación, ventilación, asoleamiento y

acústica. Explica los materiales de construcción que podrían tomarse en cuenta para utilizarlas y sus propiedades ya sean térmica o acústicas mediante esquemas.

Cuando ingresa a desarrollar el tema del diseño del proyecto explica que tiene que tomar en cuenta la orientación de las ventanas y donde existen fachadas afectadas por la radiación solar se propuso ubicar parasoles, pórticos y usar muros huecos de concreto que disminuya la temperatura de los ambientes interiores. (Bastidas Moreno, 2010)



*Ilustración 4: Parasoles horizontales en aulas – Bastidas Moreno*

En la tesis “Confort ambiental basado en los principios de una arquitectura bioclimática” para realizar el proyecto se tuvo en cuenta diferentes aspectos bioclimáticos, uno de ellos viene a ser el control solar donde la tesista realizó esquemas donde indica las estrategias que usará para desarrollarlo de manera adecuada.

Explica los criterios de diseño como las persianas de madera ubicadas en las ventanas afectadas por la incidencia solar, la vegetación en los patios para dar sombra a los usuarios que recorrerán las zonas exteriores del proyecto, el uso del vidrio doble como aislante térmico en los ambientes y voladizos generados por los pasillos del nivel superior que genera sombra a la fachada del primer nivel. (Roja Tavera, 2018)

### 1.5.3. Indicadores de investigación

Para ver el cuadro de operacionalización y el cuadro resumen de antecedentes (Ver en Anexo A y Anexo B)

**Control solar:** “Es la principal estrategia de enfriamiento en climas cálidos, ya que de esta forma no tendrá que enfriarse aquello que no se ha calentado, es el 1er nivel de los tres niveles de aproximación de diseño para refrescar un edificio.” (Pérez, 2012)

**Organización Agrupada de la edificación:** “Es un conjunto de espacios celulares repetidos que desempeñan funciones parecidas, es lo suficientemente flexible como para incorporar en su estructura elementos de distintas formas, dimensiones y orientación.” (D. K. Ching, 2015)

**Orientación Oeste Noroeste-Este Sureste:** “Esta orientación es la adecuada para otorgar una menor incidencia solar en el volumen y una mejor eficiencia en el control solar” (Bastidas Moreno, 2010)

**Forma Alargada:** “Esta forma va a generar una incidencia solar mucho menor en la fachada más alargada del volumen” (Lopez De Asiain Alberich, 2003)

**Volúmenes Ortogonales:** “En una superficie, toda proyección ortogonal se fundamenta en un ángulo recto, y puede desarrollarse tanto horizontal como verticalmente. Término tomado de la geometría euclidiana para expresar el concepto de perpendicularidad.” (Gonzales Velasco, 2021)

**Aleros:** “Este elemento casi siempre es macizo u opaco, este se construye con fines de protección, tanto de la fachada como de los andadores y banquetas, ya sea para proteger del sol o de la lluvia. (Rodriguez Viqueira, 2008)

**Pintura color blanco:** “Es el color el que mejor se comporta frente a la radicación solar ya que es muy reflectante.” (Romero Alonso, 2016)

**Pintura satinada:** “Es una pintura que aporta una apariencia sedosa y destaca por su resistencia. El acabado satinado ofrece una gran versatilidad, ya que aporta cierto brillo a las paredes.” (PINTURAS BLATEM, S.L., 2019)

**Voladizo:** “Cualquier viga, travesaño u otro miembro estructural que se proyecta más allá de su miembro sustentante” (Litis, 2019)

**Pórtico:** “Se llama pórtico al espacio o galería cubierta, sostenida por arcadas o columnas, ubicado a lo largo de una fachada” (Rodríguez Viqueira, 2008)

**Doble Vidrio:** “Está formado por dos vidrios (exterior e interior) separados por una cámara de aire deshidratado sellada herméticamente que impide el paso de la humedad o suciedad. La cámara de aire reduce la transferencia de calor entre interior y exterior” (C., 2014)

**Yuxtaposición Volumétrica:** “Se forma cuando al unirse dos o más elementos o espacios siguen cada uno con las cualidades inherentes a su conformación y no generan un tercer espacio con características propias” (Arquitectura LEG, 2013)

**Arboles Sombra:** “Son árboles de hojas resistentes que tienen copa mediana o alta, con follaje denso o semidenso.” (Cubas Martins, 1992)

**Envolvente:** “Es la piel que lo protege de la temperatura, aire y humedad exteriores. Es el elemento físico que separa interior y exterior. Su adecuado diseño permite mejorar el confort interior de sus ocupantes.” (Asociación Latinoamericana del Acero, s.f.)

**Termotecho de Aluzinc TR4:** “Gama de paneles aislantes para coberturas autoportantes, ambas caras de acero pre-pintado y núcleo de poliuretano rígido inyectado en alta densidad con gran capacidad aislamiento térmico.” (PRECOR S.A., 2015)

## CAPITULO 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de Investigaciones

No Experimental: Descriptivo

**M**                                            **O**    Diseño descriptivo “muestra observación”.

Dónde:

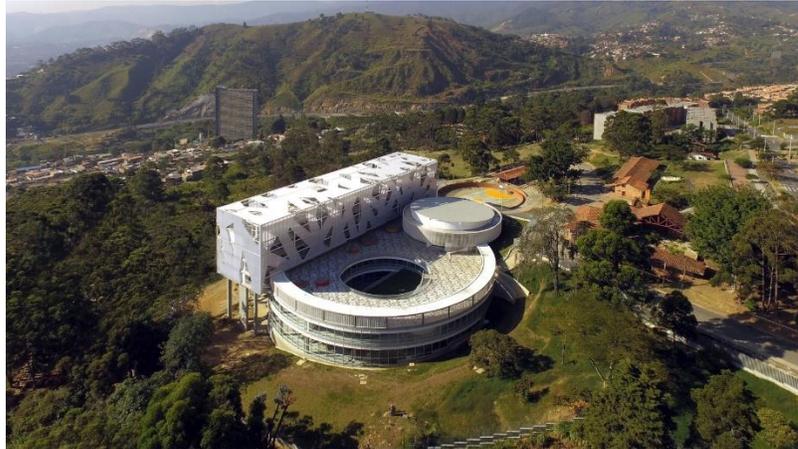
**M (muestra):**                      Casos arquitectónicos antecedentes al proyecto, como pauta para validar la pertinencia y funcionalidad del diseño.

**O (observación):**                      Análisis de los casos escogidos.

### 2.2. Presentación de casos arquitectónicos

El Colegio Lusitania Paz de Colombia, ubicado en Medellín, diseñado por el Arq. Camilo Avellaneda en el año 2015, cuenta con 3 edificios relacionados entre ellos en visuales y las diversas funciones que se realizan dentro o en el área libre que estas crean.

La edificación cuenta con sistemas de control solar que permiten el desarrollo adecuado de las actividades que se realizan y dando un confort a los usuarios. El control solar también se evidencia en las ventanas con superficies dobles de vidrio, parasoles lineales y elementos de policarbonato, además el propio diseño del edificio crea un pórtico donde se generan sombras para las zonas recreativas.



*Ilustración 5: Colegio Lusitania Paz – Archdaily.com*

La Escuela primaria Igore, ubicado en España, diseñado por la Arq. Cristina Acha en el año 2018, cuenta con una fachada que está orientada hacia al patio, se diseñó una envolvente microperforada que funciona como celosías para generar un control solar adecuado.



*Ilustración 6: Escuela primaria Igore – Archdaily.com*

La Escuela Internacional Francesa de Beijing, ubicada en China, diseñado por la oficina de arquitectos - Jacques Ferrer en el año 2016, cuenta con una planta baja que alberga espacios

y funciones compartidas, estos ambientes se encuentran protegidos debajo de un pórtico. Estos tienen una salida directa hacia los espacios abiertos como los huertos e instalaciones deportivas.

A partir del segundo nivel, los ambientes se encuentran revestidos por celosías de madera que tienen un aspecto muy peculiar de estar flotando.



*Ilustración 7: Escuela Internacional Francesa – Archdaily.com*

El conjunto escolar en Strega, ubicado en Francia, diseñado por la oficina de arquitectos - Amelia Tavella en el año 2018, se mimetiza utilizando materiales de la zona como la piedra y la madera en su construcción. Cuenta con grandes árboles que



*Ilustración 8: Conjunto Escolar Strega – Archdaily.com*

generan sombras en las áreas recreativas. La volumetría cuenta con un pórtico enmarcando el ingreso principal y parasoles de madera envolviendo la edificación mimetizándolo con la naturaleza.

La escuela de Educación Primaria “Puig de les Cadiretes”, ubicado en España, diseñado por la oficina de arquitectos - Valor Llimos, en el año 2009, es una edificación que cuenta con dos cuerpos que se encuentran conectados por un gran pórtico, el volumen que esta frente al patio deportivo cuenta con los ambientes complementarios (comedor, cocina, vestuarios, gimnasio) y el otro volumen con los ambientes teóricos.



*Ilustración 9: Escuela "Puig de les Cadiretes" - Archdaily.com*

### **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

Todos los referentes se seleccionaron de la base de datos de <https://www.archdaily.com>, utilizando las siguientes palabras claves: colegios / control solar.

Para el registro de datos se utilizó una ficha que permitió organizar la información de cada caso. La ficha recogía información de los siguientes campos: Nombre del proyecto, ubicación, fecha de construcción, área total, materialidad, identificación, autor, imágenes del

proyecto y características (variables, dimensiones o indicadores) del proyecto relacionado con el tema de investigación.

Nombre del Proyecto:		
Ubicación del Proyecto:		Fecha de Construcción:
Área Total:		Materialidad:
<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
Naturaleza del edificio:		
Función del Edificio:		
<b>AUTOR</b>		
Nombre del Arquitecto:		
<b>IMÁGENES DEL PROYECTO</b>		
Vistas		
Planos		
<b>RELACIÓN CON LA(S) VARIABLE(S) DE LA INVESTIGACIÓN</b>		
Dimensión o indicador		

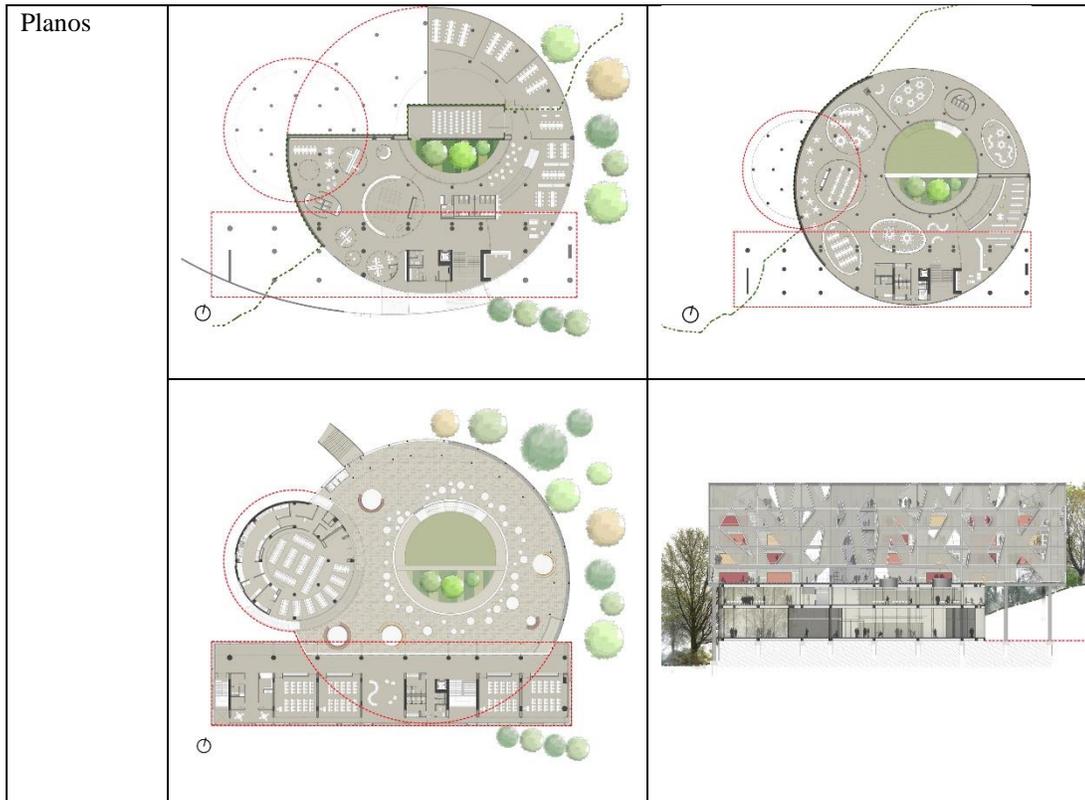
Tabla 1: Ficha de Análisis de Casos

## CAPITULO 3 RESULTADOS

### 3.1. Estudio de casos arquitectónicos

#### 3.1.1. Colegio Público en Medellín

Nombre del Proyecto: Colegio Lusitania Paz de Colombia		
Ubicación del Proyecto: Medellín, Colombia	Fecha de Construcción: 2015	
Área Total: 12000 m2	Materialidad: Concreto Armado	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
Naturaleza del edificio: Colegio de Primaria y Secundaria		
Función del Edificio: Un edificio que brinde un desarrollo académico adecuado a niños y adolescentes con bajas condiciones socioeconómicas.		
<b>AUTOR</b>		
Nombre del Arquitecto: Camilo Avellaneda		
<b>IMÁGENES DEL PROYECTO</b>		
Vistas		
		



**RELACIÓN CON LA(S) VARIABLE(S) DE LA INVESTIGACIÓN**

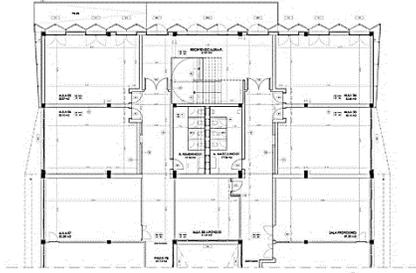
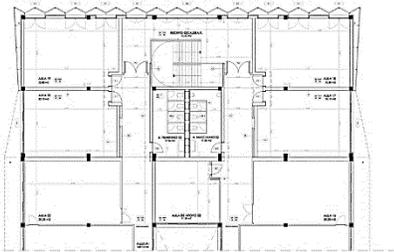
Doble Superficie de Vidrio	El volumen de la biblioteca y los laboratorios escolares cuentan con este mecanismo para generar reducción del calor de estos ambientes.
Pórtico	En el exterior de la planta baja se generó un pórtico que otorga sombra al ingreso.
Yuxtaposición Volumétrica	Se genera una yuxtaposición volumétrica entre 3 volúmenes, generando sombra a la zona recreativa y la biblioteca.
Orientación Oeste Noroeste-Este Sureste	La orientación de los volúmenes optimiza el trabajo de los parasoles lineales y la cubierta de policarbonato.
Voladizo	Cuenta con voladizos en el bloque de aulas y del auditorio generando sombras hacia los espacios exteriores.
Pintura Color Blanco Satinada	El proyecto está pintado de un color blanco satinado para reducir la absorción del calor y obtener la reflexión de los rayos solares.
Volúmenes Ortogonales	El volumen que contiene las aulas de clase y práctica deportiva tiene forma de paralelepípedo para facilitar el control solar.
Cubierta de Policarbonato (Envolvente)	El volumen de las aulas de clase y de práctica deportiva están envueltas con una cubierta de

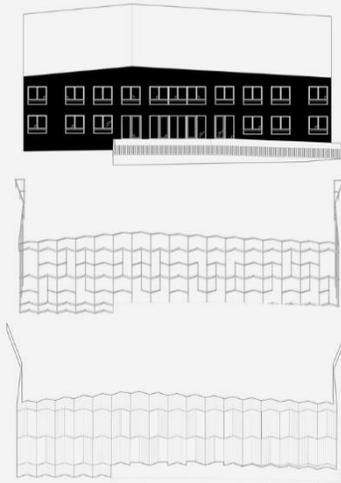
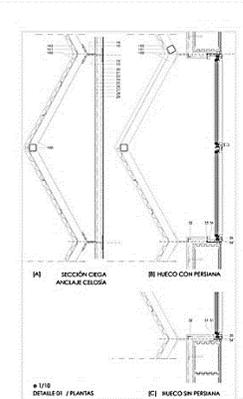
	policarbonato para generar una disminución de la temperatura interior por medio del control solar.
Jardines con Árboles Sombra	Estos jardines cuentan con árboles sombra que les otorga a los usuarios áreas de ocio protegidas de la radiación solar.

### 3.1.2. Escuela Primaria en Vizcaya

*Ficha análisis de caso*

Nombre del Proyecto: Escuela Primaria en Igorre	
Ubicación del Proyecto: Vizcaya, España	Fecha de Construcción: 2018
Área Total: 1040 m <sup>2</sup>	Materialidad: Concreto y acero
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
Naturaleza del edificio: Colegio de Primaria	
Función del Edificio: Esta construcción le dio continuidad a una escuela de los años sesenta del Arq. José Luis Burgos	
<b>AUTOR</b>	
Nombre del Arquitecto: Cristina Acha	
<b>IMÁGENES DEL PROYECTO</b>	
Vistas	 

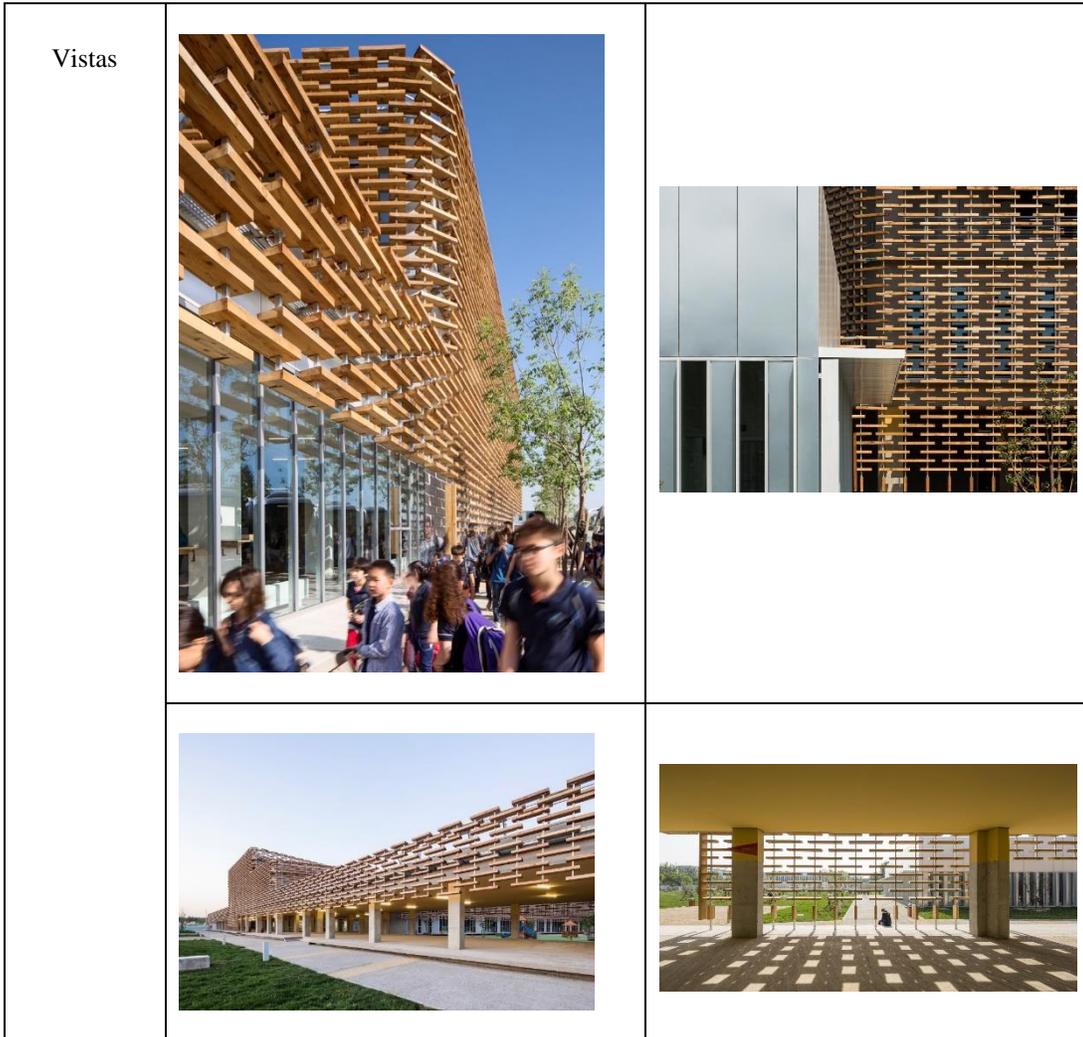
		
Planos	 <p>planta 0</p>	 <p>planta 1</p>

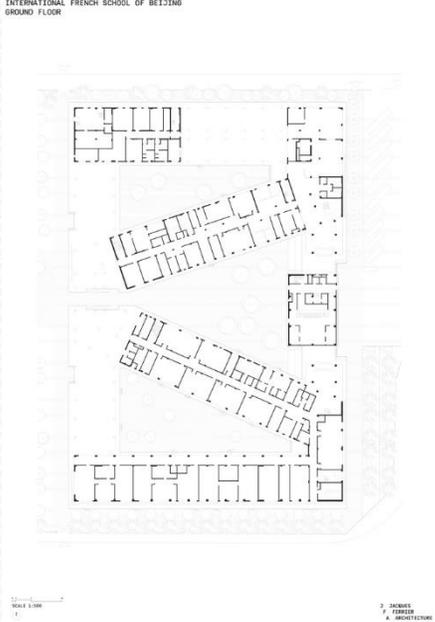
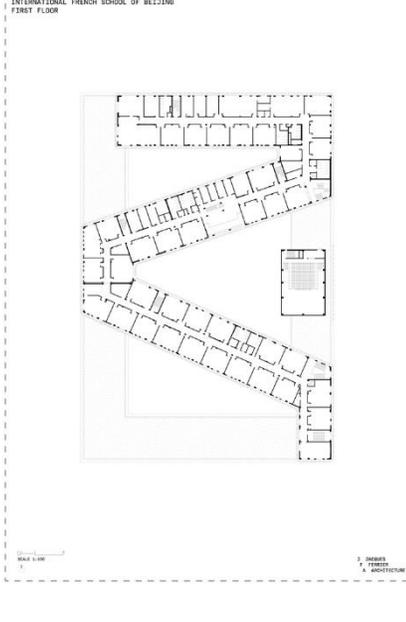
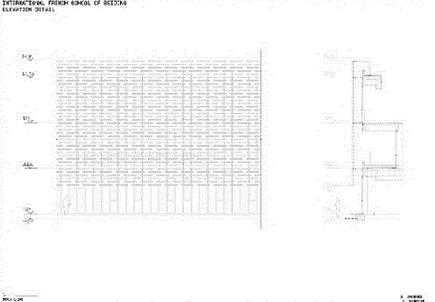
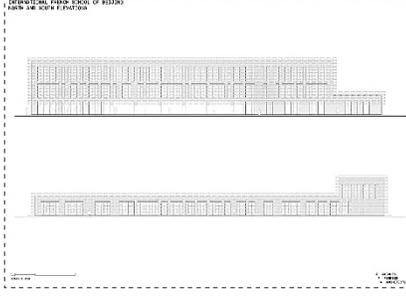
		
<b>RELACIÓN CON LA(S) VARIABLE(S) DE LA INVESTIGACIÓN</b>		
Cierre Plisado Microperforado (Envolvente)	Este mecanismo genera un control solar en la fachada protegiendo las ventanas que dan hacia las aulas.	
Pintura Color Blanco Satinada	El proyecto cuenta con una pintura color blanco satinada en la fachada para una baja absorción del calor.	
Volúmenes Ortogonales	El proyecto cuenta con una forma ortogonal para un mejor control solar en la fachada con mayor incidencia.	

### 3.1.3. Escuela Internacional Francesa en Beijing

#### *Ficha análisis de caso*

Nombre del Proyecto: La Escuela Internacional Francesa de Beijing	
Ubicación del Proyecto: Beijing, China	Fecha de Construcción: 2016
Área Total: 19000 m2	Materialidad: Madera, acero y concreto
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
Naturaleza del edificio: Escuela Primaria, Secundaria y Universidad.	
Función del Edificio: Un proyecto que combina la arquitectura con el paisajismo para otorgarles un lugar educativo increíble a los estudiantes.	
<b>AUTOR</b>	
Nombre del Arquitecto: Oficina de Arquitectos - Jacques Ferrer	
<b>IMÁGENES DEL PROYECTO</b>	



<p>Planos</p>		
		
<b>RELACIÓN CON LA(S) VARIABLE(S) DE LA INVESTIGACIÓN</b>		
<p>Pórtico</p>	<p>Existen pórticos en la planta baja para generar espacios y funciones compartidas en un espacio sombreado.</p>	
<p>Envolvente de Madera</p>	<p>Desde el segundo nivel, los ambientes se encuentran revestidos por una envolvente de madera que tienen un aspecto muy peculiar, esta envolvente genera un control solar a los ambientes y permite el paso adecuado de la luz.</p>	
<p>Yuxtaposición Volumétrica</p>	<p>La yuxtaposición con ángulos agudos genera que los volúmenes se otorguen sombra en distintas horas del día.</p>	
<p>Forma Alargada</p>	<p>La forma alargada de los volúmenes genera que la fachada más amplia reciba menos radiación solar.</p>	
<p>Voladizo</p>	<p>Estos voladizos generan sombra en zonas semiabiertas del primer nivel.</p>	
<p>Aleros</p>	<p>Ese mecanismo sobresale del muro en la fachada con mayor incidencia solar para proteger los vanos del auditorio.</p>	

Volúmenes Ortogonales	El proyecto cuenta con una composición de volúmenes ortogonales para un mejor control solar.
Jardines con Árboles Sombra	Estos jardines cuentan con árboles sombra que les otorga a los usuarios contar con áreas de ocio protegidas de la radiación solar.

### 3.1.4. Conjunto Escolar en Torgia

*Ficha análisis de caso*

Nombre del Proyecto: Conjunto Escolar en Strega		
Ubicación del Proyecto: Torgia, Francia	Fecha de Construcción: 2018	
Área Total: 1200 m <sup>2</sup>	Materialidad: Madera y piedra.	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
Naturaleza del edificio: Conjunto Escolar		
Función del Edificio: Una edificación con ambientes de estudio bien climatizados y organizados gracias a los materiales de la zona.		
<b>AUTOR</b>		
Nombre del Arquitecto: Oficina de Arquitectos - Amelia Tavella		
<b>IMÁGENES DEL PROYECTO</b>		
Vistas		
		

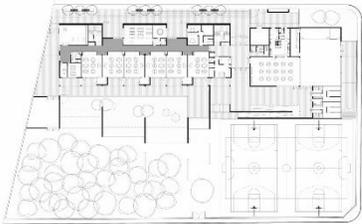
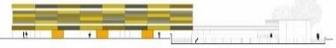


**RELACIÓN CON LA(S) VARIABLE(S) DE LA INVESTIGACIÓN**

Envolvente	Una envolvente hecha de madera envuelve la fachada de la edificación disminuyendo el ingreso de los rayos solares, además así permitiendo una iluminación adecuada.
Jardines con Árboles Sombra	En el exterior hay árboles de copa frondosa que generan áreas de descanso a los usuarios.
Pórtico	Este mecanismo se encuentra enmarcando el ingreso principal y en los pasillos exteriores generando sombra.
Volúmenes Ortogonales	El proyecto cuenta con una forma ortogonal para generar un trabajo eficiente de la envolvente.
Forma Alargada	Esta forma genera que las fachadas más amplias cuenten con menor incidencia solar.
Orientación Oeste Noroeste-Este Sureste	La orientación del proyecto genera una menor incidencia solar en toda la volumetría.

3.1.5. Escuela Primaria en Lleida

Nombre del Proyecto: Escuela de Educación Primaria “Puig de les Cadiretes”	
Ubicación del Proyecto: Lleida, España	Fecha de Construcción: 2009
Área Total: 3800 m <sup>2</sup>	Materialidad: Concreto y acero
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
Naturaleza del edificio: Escuela Inicial y Primaria	
Función del Edificio: Una edificación que cuente con un control solar adecuado para el desarrollo académico de los estudiantes.	
<b>AUTOR</b>	
Nombre del Arquitecto: Oficina de arquitectos – Valor Llimos	
<b>IMÁGENES DEL PROYECTO</b>	

<p>Vistas</p>		
		
<p>Planos</p>		
		
<p><b>RELACIÓN CON LA(S) VARIABLE(S) DE LA INVESTIGACIÓN</b></p>		

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”

Piel de Chapa Perforada (Envolvente)	Esta piel le genera un control solar en la fachada del aula en los meses más calurosos y evita el deslumbramiento.
Volúmenes Ortogonales	El proyecto cuenta con una forma ortogonal para un mejor control solar en la fachada con mayor incidencia.
Pórtico	Se encuentra ubicado en el espacio de cruce de las aulas teóricas a los ambientes complementarios., así generando sombra en el recorrido de los estudiantes.
Orientación Oeste Noroeste-Este Sureste	La orientación de la volumetría genera que la piel de chapa perforada actúe de manera efectiva ante la incidencia solar de la fachada principal.
Forma Alargada	Su forma genera que la mayor incidencia solar se dirija a la fachada más corta que responde con pocos vanos.
Jardines con Árboles Sombra	Estos jardines cuentan con árboles sombra que les otorgan a los usuarios contar con áreas de ocio protegidas de la radiación solar.

Para resumir las relaciones entre casos e indicadores es adecuado se realizó este cuadro comparativo:

VARIABLE CONTROL SOLAR		CASO N°1	CASO N°2	CASO N°3	CASO N°4	CASO N°5
DIMENSIÓN	INDICADOR	Colegio Lusitania Paz de Colombia	Escuela Primaria en Igorre	La Escuela Internacional Francesa de Beijing	Conjunto Escolar en Strega	Escuela de Educación Primaria “Puig de les Cadiretes”
Forma de la edificación para el control solar	YUXTAPOSICION VOLUMETRICA	X		X		
	ORIENTACIÓN OESTE NOROESTE-ESTE SURESTE	X			X	X
	FORMA ALARGADA			X	X	X
	PORTICO	X		X	X	X
	JARDINES CON ÁRBOLES SOMBRA	X		X	X	X
	VOLADIZO	X		X		

	VOLUMENES ORTOGONALES	X	X	X	X	X
	ALEROS			X		
Mecanismos adicionales de control solar	PINTURA COLOR BLANCO SATINADA	X	X			
	ENVOLVENTE	X	X	X	X	X
	DOBLE SUPERFICIE DE VIDRIO	X				

Tabla 2: Cuadro Comparativo de Casos

En el cuadro comparativo no se validan los siguientes indicadores: “Termotecho de Aluzinc TR4”

### 3.2. Lineamientos del diseño

De acuerdo a los casos analizados de centros educativos en los que usaron mecanismos de control solar, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se verifica en el caso 1, 4 y 5 el uso de la orientación Oeste Noroeste - Este Sureste para disminuir la incidencia solar en los volúmenes.
- Se verifica en el caso 1 y 3 el uso de la yuxtaposición volumétrica genera mayor área de sombra entre los volúmenes.
- Se verifica en el caso 1, 3, 4 y 5 se usaron árboles sombra en los jardines exteriores para generar áreas de descanso con sombra a los usuarios.
- Se verifica en el caso 3 el uso de aleros para proteger los vanos del auditorio con mayor exposición a los rayos solares.
- Se verifica en el caso 1 y 3 el uso de los voladizos para generar sombra a espacios exteriores.
- Se verifica en el caso 1, 3, 4 y 5 el uso de pórticos para generar espacios con sombra ya sea en el exterior o en la primera planta.

- Se verifica en el caso 3, 4 y 5 el uso de la forma alargada dio una reducción de la incidencia solar en las fachadas más amplias.
- Se verifica en el caso 1, 2, 3, 4 y 5 el uso de volúmenes ortogonales para el trabajo adecuado de los distintos tipos de envolventes y otros mecanismos de control solar.
- Se verifica en el caso 1 y 2 el uso de la pintura color blanco satinada para evitar el aumento de temperatura en los ambientes interiores.
- Se verifica en el caso 1, 2, 3, 4 y 5 el uso de una envolvente para reducir el paso directo de la radiación solar usando una envolvente de policarbonato, cierre plisado microperforado, envolvente de madera y piel de chapa perforada.
- Se verifica en el caso 1 se usó la doble superficie del vidrio para reducir el ingreso de la radiación solar a los ambientes.

Por lo tanto, de acuerdo a los casos analizados y a las conclusiones llegadas se determinan los siguientes criterios para lograr un diseño arquitectónico pertinente con las variables estudiadas, los siguientes lineamientos:

- Uso de la orientación Oeste Noroeste - Este Sureste generar una menor incidencia solar en el proyecto. (Arquit.)
- Uso de yuxtaposición volumétrica para generar mayor área de sombra hacia los volúmenes. (Arquit.)
- Uso de jardines con árboles sombra para generar espacios de recreación protegidos de la radiación solar. (Arquit.)
- Uso de aleros para proteger los vanos más expuestos a los rayos solares. (Arquit.)
- Uso de voladizos para generar sombra en las áreas exteriores. (Arquit.)

- Uso de pórticos para generar sombra en los corredores. (Arquit.)
- Empleo de la forma alargada para lograr una menor incidencia solar en la fachada más larga. (Arquit.)
- Uso de los volúmenes ortogonales para mejorar la eficiencia de los sistemas de control solar. (Arquit.)
- Empleo de termotecho de Aluzinc TR4 para generar sombra y un ambiente confortable en la losa polideportiva. (Material)
- Uso de la pintura blanca satinada para reducir la absorción del calor y reflexión de los rayos solares en los muros (Detalle)
- Uso de una envolvente de policarbonato para la protección de las fachadas de las aulas. (Detalle)
- Uso del doble vidrio para reducir la transmisión del calor hacia los ambientes interiores (Detalle)

### 3.3. Dimensionamiento y envergadura

#### 3.2.1. Capacidad

Para obtener la demanda de estudiantes se halló la población que no estudia de 6 a 11 años y de 12 a 16 años en La Esperanza, apoyado por los censos de la Inei de los años 2007 y 2017 consiguiendo los siguientes datos:

							Nº Filas: 2		Nº Columnas: 5			
Pais ▲	Departamento ▲	Provincia ▲	Distrito ▲	Tema ▲	Sub Tema ▲	Descripcion ▼	Clase ▲	Total	Área Urbana	Área Rural	Sexo - Hombre	Sexo - Mujer
							Medidas	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Perú	La Libertad	Trujillo	La Esperanza	Social	Educación	Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela con algún grado de educación primaria		341	341	0	168	173
						Población de 12 a 16 años que No asiste con algún grado de educación secundaria		866	866	0	460	406

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”

P: Población de 3 a 24 años, por grupo de edad		P3a+: Actualmente - Asiste a algún colegio, instituto o universidad		
		Sí asiste a algún colegio, instituto o universidad	No asiste a algún colegio, instituto o universidad	Total
De 3 a 5 años		8 416	3 684	12 100
De 6 a 11 años		21 674	658	22 333
De 12 a 16 años		15 057	1 261	16 318
De 17 a 24 años		14 751	16 644	31 395
<b>Total</b>		<b>59 898</b>	<b>22 247</b>	<b>82 145</b>

Fuente: Inei

Con estos datos se pueden obtener la tasa de crecimiento anual de este sector de la población:

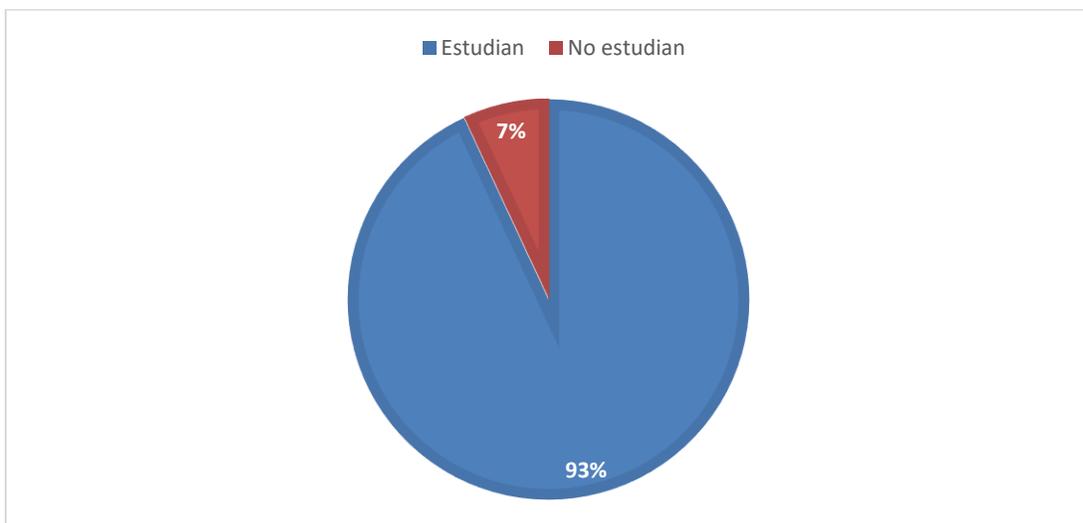
Calcula la tasa de crecimiento anual. La fórmula para calcular la tasa de crecimiento anual es:  $Tasa\ de\ crecimiento\ anual = \left( \left( \frac{f}{s} \right)^{\frac{1}{y}} - 1 \right) * 100$  donde  $f$  es el final,  $s$  es el valor inicial y  $y$  es la cantidad de años.<sup>[2]</sup>

PRIMARIA	SECUNDARIA
1. $\left( \left( \frac{658}{341} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right) \times 100$	2. $\left( \left( \frac{1261}{866} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 \right) \times 100$
$(1.929^{\frac{1}{10}} - 1) \times 100$	$(1.456^{\frac{1}{10}} - 1) \times 100$
$(1.067 - 1) \times 100$	$(1.038 - 1) \times 100$
$(0.067) \times 100$	$(0.038) \times 100$
6.79% de crecimiento anual	3.83% de crecimiento anual

Después de obtener la tasa de crecimiento anual ya podemos proyectarlo al año 2020:

PRIMARIA	SECUNDARIA
6.79% de crecimiento anual	3.83% de crecimiento anual
• De 2017 a 2020:	• De 2017 a 2020:
$6.79\% \times 3 = 0.204$	$3.83\% \times 3 = 0.115$
$658 \times 0.204 = 134$	$1261 \times 0.115 = 145$
$134 + 658 = 792\ pers.$	$145 + 1261 = 1406\ pers.$

Ya obteniendo esta proyección podemos contrastarlo con el número de personas que estudian, apoyado con los censos del 2020 publicados en el sitio web ESCALE del ministerio de educación (Unidad de Estadística Educativa - Ministerio de Educación, 2020) se obtuvo que 29556 personas estudian en el nivel de primaria y secundaria en los centros educativos de La Esperanza, así podemos ver en un gráfico el déficit existente:



Fuente: Autoría Propia

Después se procede a proyectarlo a 30 años de la siguiente manera:

PRIMARIA	SECUNDARIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectada a 30 años:               <ul style="list-style-type: none"> <li><math>6.79\% \times 30 = 2.037</math></li> <li><math>792 \times 2.037 = 1613</math></li> <li><math>1613 + 792 = \mathbf{2405 \text{ pers.}}</math></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectada a 30 años               <ul style="list-style-type: none"> <li><math>3.83\% \times 30 = 1.149</math></li> <li><math>1406 \times 1.149 = 1615</math></li> <li><math>1615 + 1406 = \mathbf{3021 \text{ pers.}}</math></li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Autoría Propia

Se obtuvo que en 30 años la población de 6 a 11 años que no estudian serán 2405 personas y de 12 a 16 años son 3021 personas, con la demanda estudiantil de 5426 de jóvenes de esas edades que no estudian, con este resultado se puede satisfacer la población de estudiantes que atenderá este colegio de 988 en un solo turno. Por consiguiente, este proyecto busca reducir el número de esta población que no estudia primaria y secundaria.

El Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo (Municipalidad de la Provincia de Trujillo, 2015) nos ofrece la capacidad por turno de un centro educativo básico regular y también Guía de Diseño de Espacios Educativos (MINEDU, 2015) estos cuadros presentan la capacidad de los ambientes que presenta un Centro Educativo Básico Regular abordando los niveles de primaria y secundaria.

EQUIPAMIENTO EDUCATIVO							
Equipamiento Educativo (Tipología)	NORMAS GENERALES		AREA TERRENO (Para habilitaciones nuevas)				
	Nivel de Servicio (Hab)	Radio de Influencia (ml)	Tipo	Capacidad alumnos	Area mínima (m2) (*)	Frente mínimo (*)	Area Libre (%)
Instituto Superior / Universidad (E3)	Mas de 50,000	Mayor a 3,000	Universidad Instituto	Según Diseño (Tratamiento Especial)		100	50%
Centro de Educación Secundaria (E2)	30,000	De 600 a 1,000	CEB III	1,080 por turno	7,500	40	50%
Centro de Educación Primaria (E1)							
Centro de Educación Especial (EE)							
Centro de Educación Inicial (E)	Hasta 7,000	De 200 a 500	CEI - 1	30 / 60	120	Según parámetro comercial o residencial predominante de su entorno	30%
			CEI - 3	90	240		
			CEI - 4	120	360		
			CEI - 5	150	480		
			CEI - 6	180	600		
			CEI - 7	240	720		

Nota: Tipo, indica la cantidad de aulas. Ejemplo: CEI -5 , indica un Jardín Inicial de 5 aulas.

Tabla 3: Cuadro de Equipamiento Educativo

Tras la aprobación del modelo de servicio educativo Jornada Escolar Completa (JEC) en 2015 que es una intervención del Ministerio de Educación del Perú, se tomara en cuenta un solo turno en la mañana que contara con un incremento de 10 horas semanales, dándole a los estudiantes más tiempo y calidad de aprendizaje, mejores recursos, tecnología y mayores oportunidades para su desarrollo personal. (Educacion, 2018)

Análisis de Casos:

#### ESCUELA DE EDUCACIÓN INICIAL Y PRIMARIA “PUIG DE LES CADIRETES”

Esta escuela de educación primaria ubicada en España, diseñada en 2009, está compuesta por dos bloques que están conectados por un pórtico, el primer bloque de 3 plantas contiene las aulas teóricas y las aulas específicas. Y en el segundo bloque están los ambientes complementarios: Comedor (60 m<sup>2</sup>), cocina (25 m<sup>2</sup>), vestuarios (25 m<sup>2</sup>) y gimnasio (75 m<sup>2</sup>)

#### ESCUELA PRIMARIA “MARLBOROUGH”

Esta escuela se creó dándole remodelación a una escuela victoriana del año 1878, el encargo de la autoridad local también exigía la construcción de un nuevo edificio comercial (oficinas y comercio minorista) y un enlace peatonal a través de este restringido sitio urbano. Entonces la composición se dividió en dos bloques para evitar la mezcla de usos.

Entre los ambientes más resaltantes que pueden tomarse en cuenta en la programación esta una sala multiusos en el primer nivel de doble altura (110 m<sup>2</sup> aprox.) área de

aprendizaje compartido (18 m<sup>2</sup> aprox.), taller de danza (120 m<sup>2</sup> aprox.), mediateca (80 m<sup>2</sup> aprox.)

### 3.4. Programa arquitectónico

Para ver la capacidad, índice de ocupación y el área neta de los ambientes que recomienda la Guía de Diseño de Espacios Educativos (Ver en Anexo C)

Zona	Ambiente	Cantidad	Área Propuesta de Ambiente (m <sup>2</sup> )	Área Propuesta Total (m <sup>2</sup> )	Área Total de Zona (m <sup>2</sup> )	Área Total de Área Techada (m <sup>2</sup> )	Fuente
<b>ZONA PEDAGÓGICA</b>	Aulas Teórica	33	65	2145	2839	5383.3	Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Taller de Computo	1	122	122			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Taller de Arte	1	91	91			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Taller de Contabilidad	1	65	65			Guía de Diseño de

							Espacios Educativos
	Taller de Pastelería y Panadería	1	115	115			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Taller de Instalaciones Eléctricas	1	115	115			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Laboratorio	1	91	91			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Biblioteca	1	95	95			Guía de Diseño de Espacios Educativos
<b>ZONA COMPLEMETARIA</b>	Tienda Escolar	1	90	90	582		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	SUM Seccional	1	112	112			Análisis de Casos
	Piscina (Semi-Olímpica)	1	380	380			Análisis de Casos
	Dirección	1	10.5	10.5			Guía de Diseño de

<b>ZONA ADMINIS TRATIVA</b>							Espacios Educativos
	Subdirección	1	10.5	10.5			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Tópico	1	15	15			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Archivo	1	8	8			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Coordinación Administrativa	1	20	20			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Secretaria – Sala de Espera	1	15	15			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Oficina de Educación Física	1	10.50	10.50			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Coordinación Pedagógica	11	20	20	247		Guía de Diseño de Espacios Educativos

	Sala de Profesores	1	40	40		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Sala de Reuniones	1	15	15		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Psicología	1	10.5	10.5		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Coordinación Tutoría	1	10.5	10.5		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Apafa	1	10.5	10.5		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Economato	1	6	6		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	SSHH para Mujeres	1	1L,1i	18		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	SSHH para Hombres	1	1L,1u,1i	21		Guía de Diseño de

							Espacios Educativos
	Cuarto de Limpieza	1	6	6			Guía de Diseño de Espacios Educativos
<b>ZONA DE SERVICIO</b>	Vestuario de Mujeres	2	35	70	473		Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Vestuario de Hombres	2	35	70			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	SSHH de Mujeres	4	3L,3I	72			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	SSHH de Hombres	4	3L,3u,3i	84			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Cuarto de Limpieza	4	6	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Maestranza	1	24	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos

	Almacén General	1	24	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Vigilancia	1	9	9			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Grupo Electrónico	1	24	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Cuarto de Bombas	1	24	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Sub-Estación Eléctrica	1	24	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos
	Andén de Carga y Descarga	1	24	24			Guía de Diseño de Espacios Educativos
<b>ÁREA TOTAL TECHADA (INCLUYE MUROS Y CIRCULACION)</b>				<b>5383.30 m<sup>2</sup></b>			
ÁREA DE RECREACION Y ÁREAS DEPORTIVAS				2245.00 m <sup>2</sup>			
ESTACIONAMIENTOS				2243.04 m <sup>2</sup>			
<b>ÁREA LIBRE</b>				<b>7718.02 m<sup>2</sup></b>			

ÁREA DE TOTAL REQUERIDA	13101.32 m <sup>2</sup>
N ° PISOS	3 pisos
<b>ÁREA DE TERRENO REQUERIDO</b>	<b>9512.46 m<sup>2</sup></b>

### 3.5 Determinación del terreno

#### 3.5.1. Metodología para determinar el terreno

Los tres terrenos que se usarán para determinar el terreno se extraerán utilizando Google Earth, de la mano con el plano de usos de suelos y el mapa de zonas de riesgo. Estos terrenos contarán con características que les puede favorecer o perjudicar en el puntaje que obtendrán en la matriz de elección del terreno.

#### 3.5.2. Criterios técnicos de elección del terreno

Se tuvo en cuenta para colocar los criterios la relación con variable, la Guía de Diseño de Espacios Educativos y del Reglamento Provincial de Desarrollo Urbano de Trujillo para obtener los parámetros urbanísticos con los que debe contar el terreno y analizar la compatibilidad de usos de suelos con su entorno. El primer criterio es la cercanía a un parque que puede proveerle de un mejor acondicionamiento térmico debido a la radiación solar (criterio de mediana importancia: 3 puntos) son la topografía (criterio de mediana importancia: 3 puntos) que se refiere que debe tener la menor pendiente predominante de la zona, compatibilidad de uso de suelos (criterio de muy alta importancia: 5 puntos) se refiere a darle la mejor ubicación alejado de otras edificaciones que atenten con el desarrollo adecuado de las actividades de los usuarios, la napa freática (criterio de mediana importancia: 3 puntos) tiene que ser mínimo a 1 m de profundidad preferentemente a 1.50m, el suelo (criterio de mediana importancia: 3 puntos) no debe ser arenoso o de grava no consolidada,

que el terreno sea regular (criterio de alta importancia: 4 puntos) toma mucha importancia para el desarrollo de una edificación, el radio de influencia debe ser de 600 a 1000 ml (criterio de mediana importancia: 3 puntos).

Para esta clase de proyecto le favorece contar con el mayor número de frentes (criterio de muy alta importancia: 5 puntos), no debe ubicarse en zonas de riesgo de preferencia (criterio de alta importancia: 4 puntos), debe contar con un frente mínimo de 40 ml (criterio de mediana importancia: 3 puntos), es preferible que tenga cercanía con redes eléctricas y sanitarias (criterio de mediana importancia: 3 puntos), las visuales es un punto favorable para el terreno que cuente con las mejores (criterio de mediana importancia: 3 puntos), el transporte público es importante como movilidad urbana para los usuarios (criterio de alta importancia: 4 puntos), es recomendable que el nivel de delincuencia sea bajo en la zona donde se realizara el proyecto educativo (criterio de alta importancia: 4 puntos) y el costo del terreno se va a tomar como criterio teniendo en cuenta el área que se necesitara demoler para la construcción del proyecto (criterio de baja importancia: 2 puntos). La ponderación de estos criterios es de 50 puntos, debido a la cantidad de criterios que se tomaron en cuenta, su puntaje de cada criterio será dado por el nivel de importancia para el desarrollo de un centro educativo.

### 3.5.3. Diseño de matriz de elección del terreno

**MATRIZ DE PONDERACION**

Variable	Subvariable	Ponderación	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
----------	-------------	-------------	-----------	-----------	-----------

<b>E X O G E N A S</b> 25 PTS	Transporte Publico	4			
	Compatibilidad de usos de suelos	5			
	Accesibilidad	3			
	Cercanía a un parque	3			
	Servicios Básicos	3			
	Zona de Riesgo	4			
	Nivel de Delincuencia	3			
<b>E N D O G E N A S</b> 25 PTS	Topografía	3			
	Napa Freática	3			
	Tipo de Suelo	2			
	Forma del Terreno	4			
	N° de Frentes	5			
	Tamaño de Frente	3			
	Visuales	3			
Costo del Terreno	2				

Tabla 4: Matriz de Elección de Terreno

#### 3.5.4. Presentación de terrenos

##### **Propuesta de Terreno N°1**

El primer terreno tiene un área de 10009.3 m<sup>2</sup>, este se encuentra frente a la calle Las Casuarinas y Los Pinos en el Sector Los Huerto I, en el distrito de La Esperanza. El terreno destinado este vacío, este cuenta con 4 calles en sus alrededores que le otorga 4 frentes al terreno.



FUENTE: GOOGLE MAPS

Zonificación	RDM
Compatibilidad de usos de suelos	Compatible
Área Mínima (7500 m <sup>2</sup> )	10009.3 m <sup>2</sup>
Frente Mínimo (40 ml)	99 ml
Área Libre (50%)	Puede cumplir con un 60%

Fuente: Reglamento Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

El terreno cuenta con una pendiente leve, el proyecto tendría de visuales viviendas con un estado de conservación bajo, los flujos vehiculares de las 4 calles son bajos.



FUENTE: PLANO DE USOS DE SUELOS DE TRUJILLO 2018





FUENTE: GOOGLE EARTH – IMAGEN DEL TERRENO

### **Propuesta de Terreno N°2**

El segundo terreno tiene un área de 10851.3 m<sup>2</sup>, este se encuentra frente a la calle Atlántida, calle 25 de diciembre, calle Canal de Suez y calle Nicolas de Piérola en el Sector Jerusalén Barrio III, en el distrito de La Esperanza. El terreno está casi vacío, cuenta con un pequeño mercado que está asentada de manera informal, este terreno cuenta con 4 calles y se encuentra muy cercano a una zona de recreación pública.



FUENTE: GOOGLE MAPS

El terreno cuenta con una pendiente leve, el proyecto tendría de visuales viviendas con un estado de conservación regular y de un parque de barrio, los flujos vehiculares de las 4 calles son bajos.





FUENTE: GOOGLE EARTH – IMAGEN DEL TERRENO

<b>Zonificación</b>	E1
<b>Compatibilidad de usos de suelos</b>	Compatible
<b>Área Mínima (7500 m<sup>2</sup>)</b>	10851.3 m <sup>2</sup>
<b>Frente Mínimo (40 ml)</b>	96.41 ml
<b>Área Libre (50%)</b>	Puede cumplir con un 60%

Fuente: Reglamento Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

### Propuesta de Terreno N°3

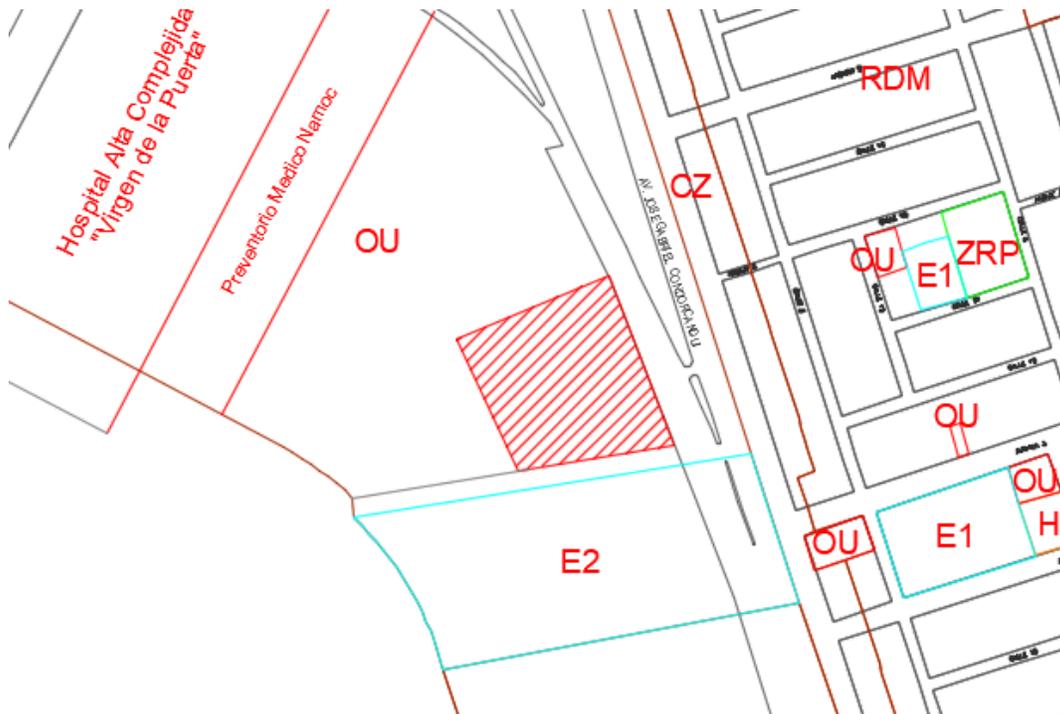
El tercer terreno tiene un área de 10669.5 m<sup>2</sup> este se encuentra frente a la Av. José Gabriel Condorcanqui, en el distrito de La Esperanza. El terreno está casi vacío, cuenta con un

pequeño mercado que está asentada de manera informal, este terreno cuenta con solo una avenida al frente y se encuentra cercano a un hospital de alta complejidad y a Senati.



FUENTE: GOOGLE MAPS

El terreno cuenta con una pendiente leve, el proyecto tendría de visuales hacia la avenida, el Senati y a una posible área de expansión, los flujos vehiculares de la avenida son alto.



FUENTE: PLANO DE USOS DE SUELOS DE TRUJILLO 2018



FUENTE: GOOGLE EARTH – IMAGEN DEL TERRENO

Zonificación	OU
Compatibilidad de usos de suelos	Compatible
Área Mínima (7500 m <sup>2</sup> )	10669.5 m <sup>2</sup>
Frente Mínimo (40 ml)	92.71 ml
Área Libre (50%)	Puede cumplir con un 60%

Fuente: Reglamento Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo

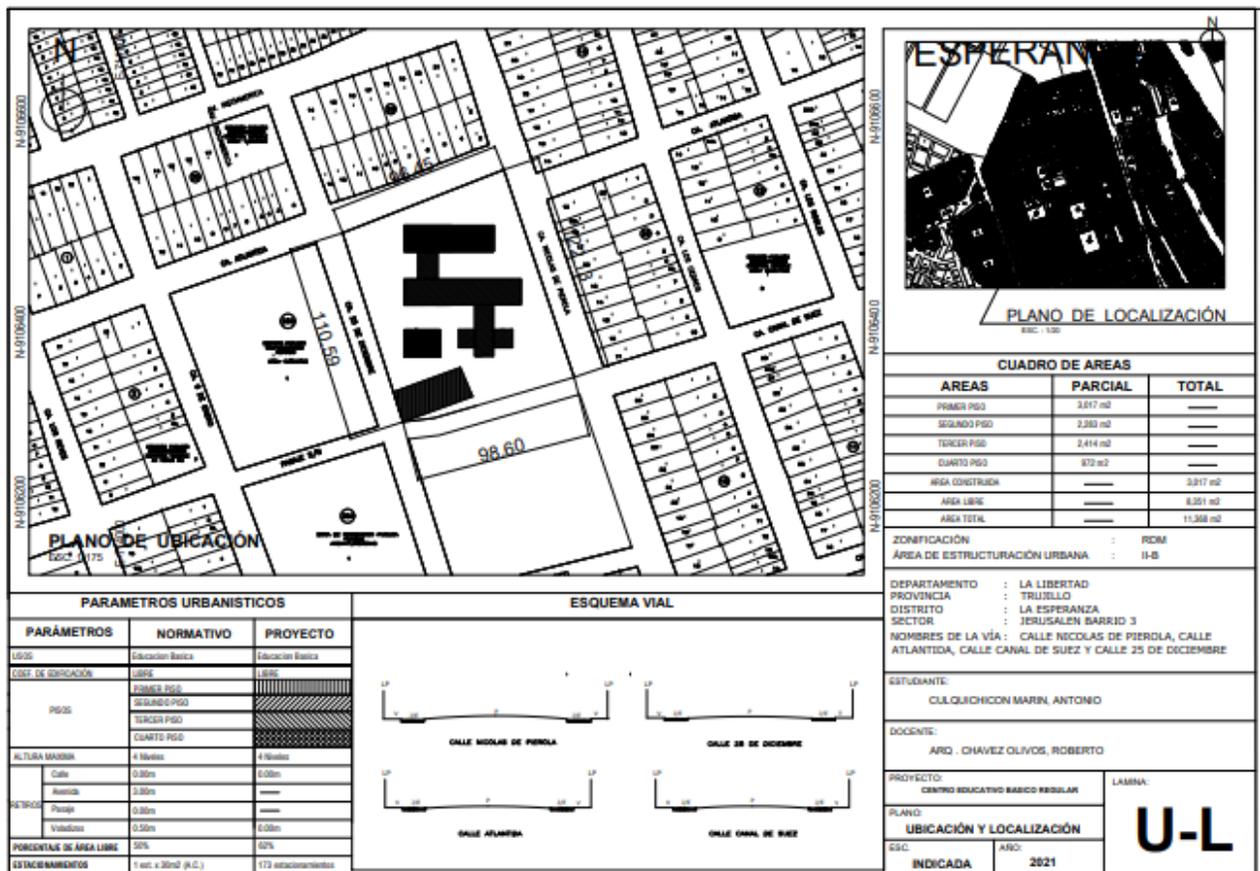
### 3.5.5. Matriz final de elección de terreno

#### MATRIZ DE PONDERACION

Variable	Subvariable	Ponderación	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
<b>E X O G E N A S</b> 25 PTS	Transporte Publico	4	0	2	4
	Compatibilidad de usos de suelos	5	3	5	5
	Accesibilidad	3	1	2	3
	Cercanía a un parque	3	0	3	1
	Servicios Básicos	3	3	3	3
	Zona de Riesgo	4	4	4	4
	Nivel de Delincuencia	3	1	2	2
<b>E N D O G E N A S</b>	Topografía	3	3	3	3
	Napa Freática	3	3	3	3
	Tipo de Suelo	2	2	2	2
	Forma del Terreno	4	4	4	3
	N° de Frentes	5	5	5	2
	Tamaño de Frente	3	3	3	3
	Visuales	3	1	2	0

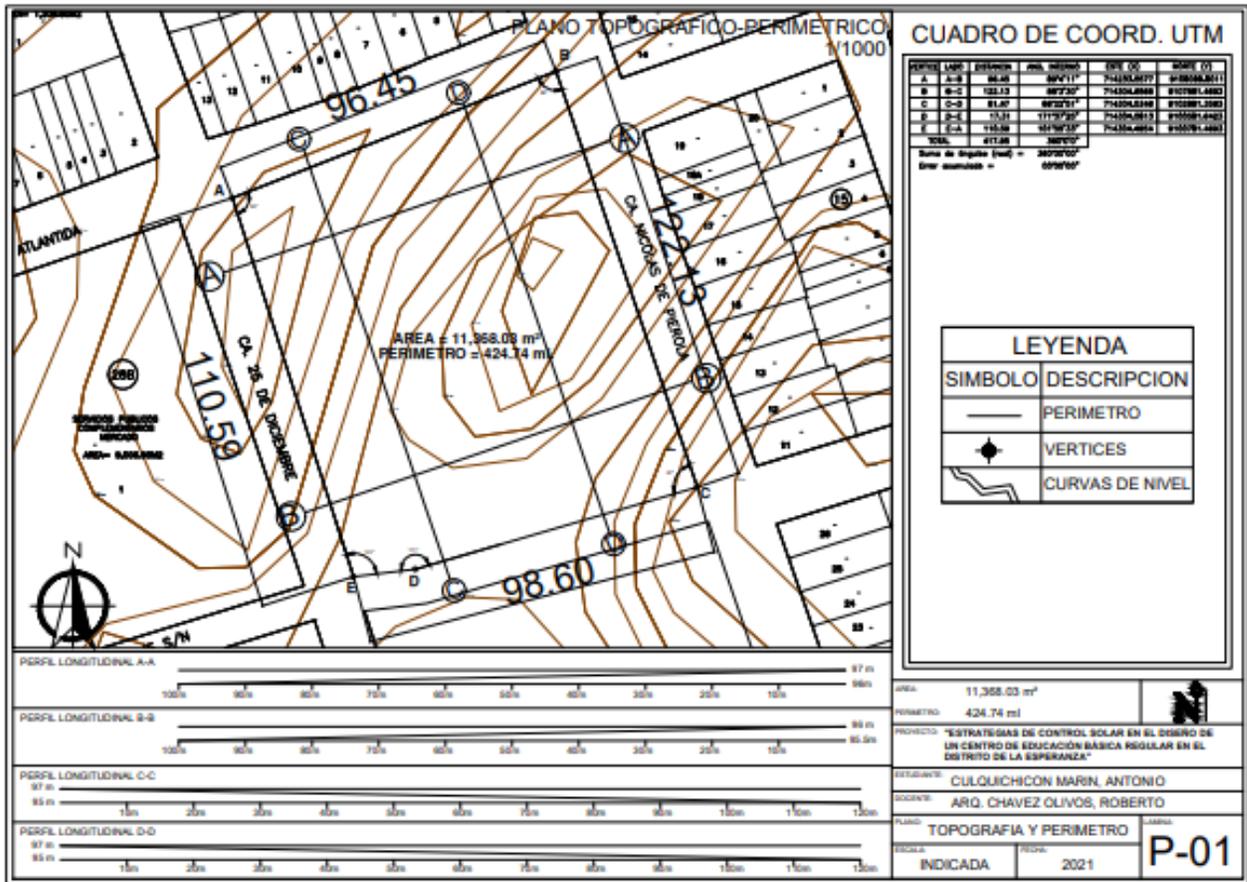
25 PTS	Costo del Terreno	2	2	2	2
<b>RESULTADOS</b>		<b>:</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>41</b>

### 3.5.6. Formato de localización y ubicación de terreno seleccionado



Fuente: Autoría Propia

3.5.7. Plano topográfico y perimétrico de terreno seleccionado



Fuente: Autoría Propia

**CAPITULO 4 PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL**

**4.1. Idea Rectora**

4.1.1. Análisis del lugar

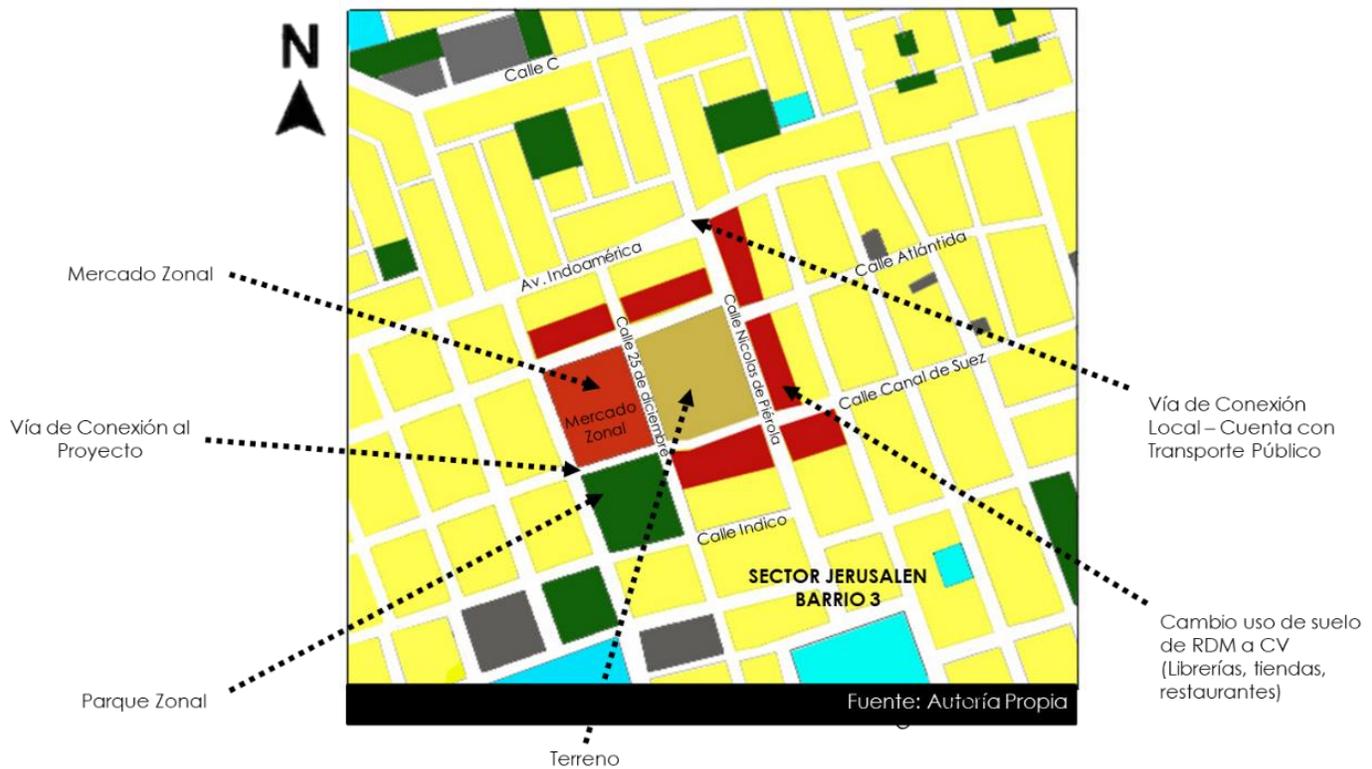


Ilustración 10: Directriz de Impacto Urbano

Fuente: Autoría Propia

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”

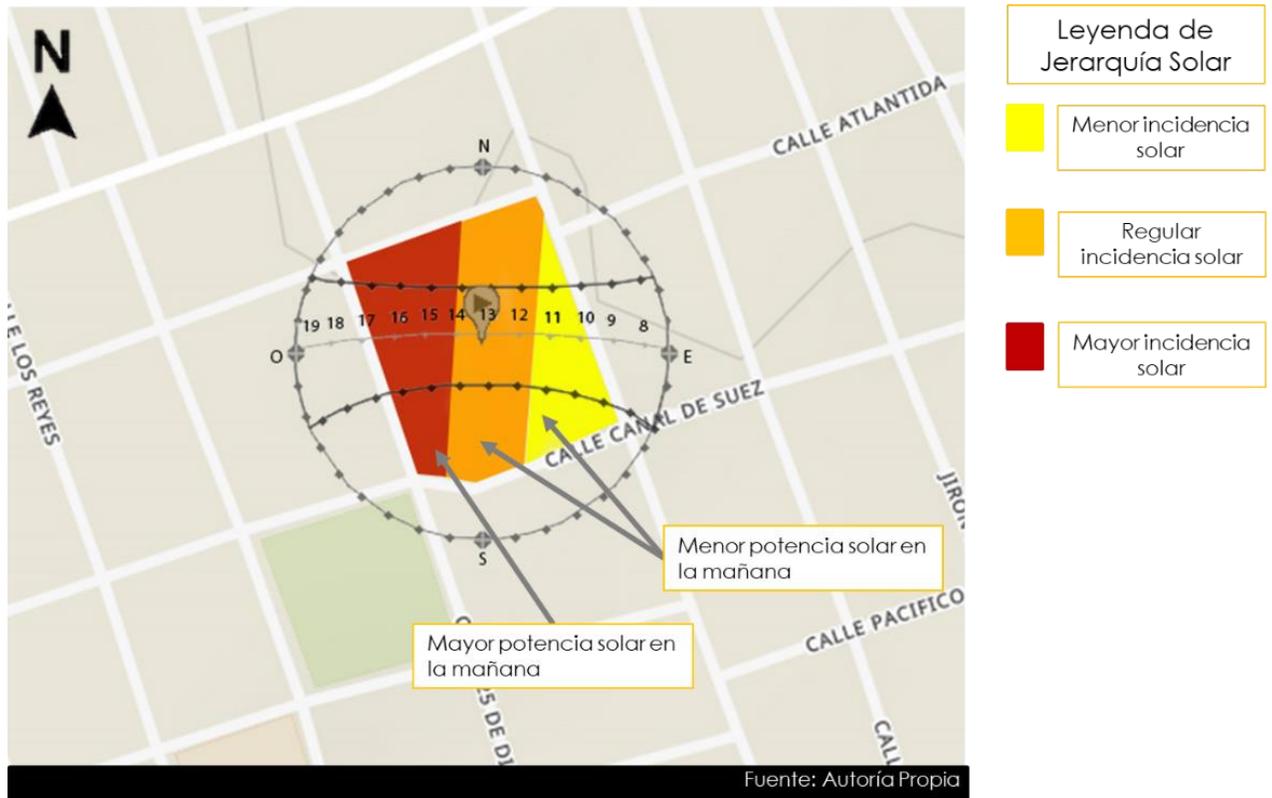


Ilustración 11: Asoleamiento

Fuente: Autoría Propia

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”

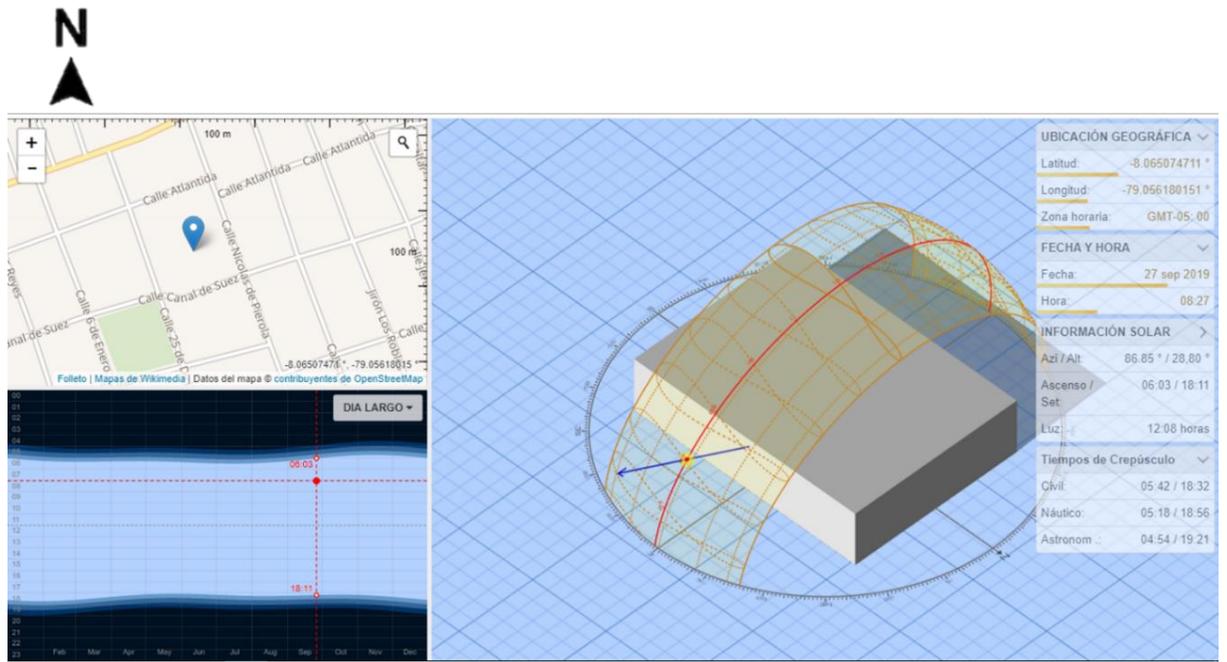


Ilustración 12. Rayos Solares en la Mañana

Fuente: Autoría Propia

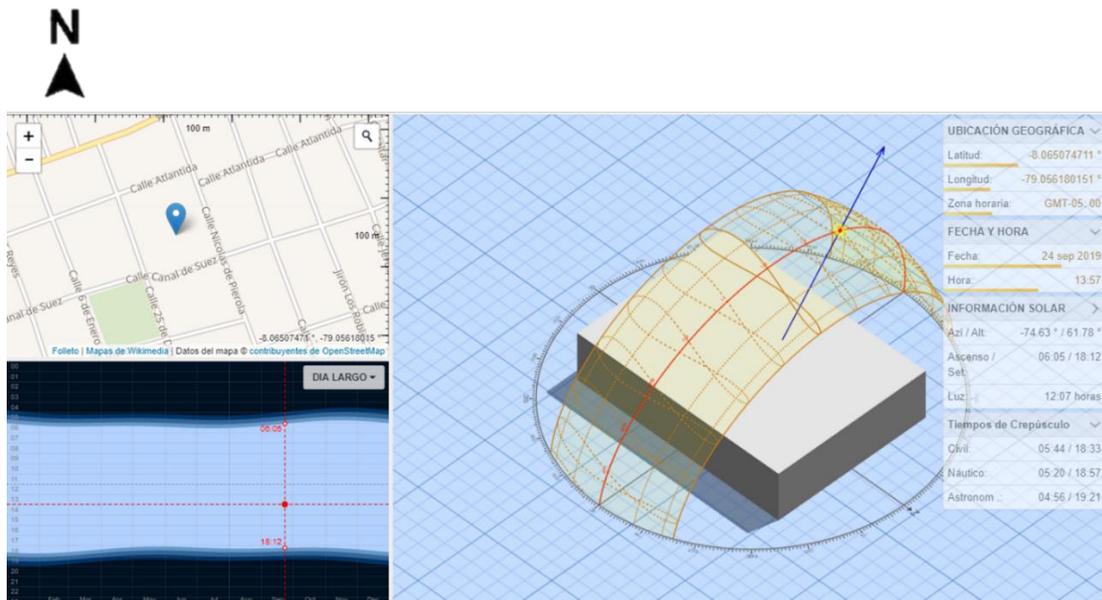
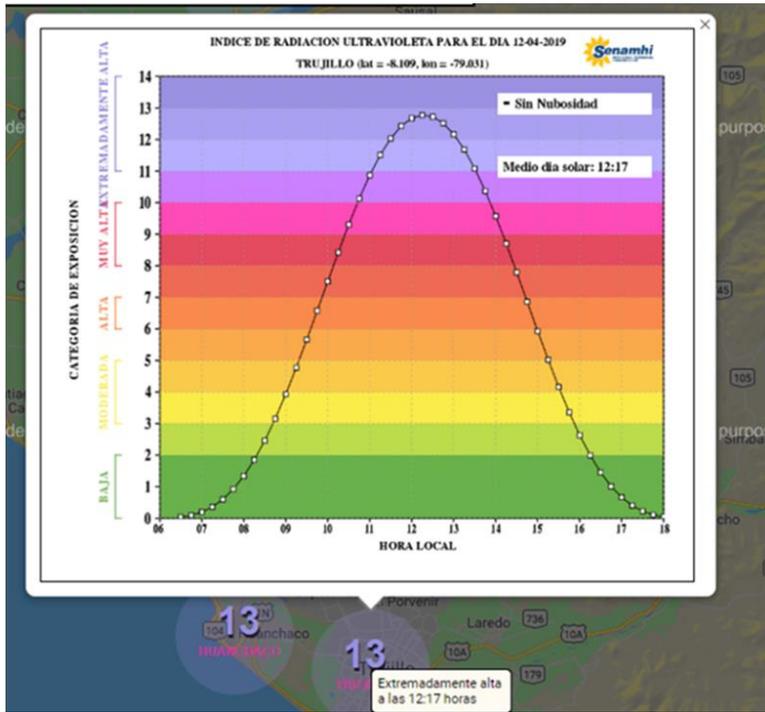


Ilustración 13: Rayos Solares en la Tarde

Fuente: Autoría Propia

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”



El nivel de radiación a llegado a un nivel muy alto como se indica en el siguiente gráfico. Se hace obligatorio el uso de coberturas en el área libre y losas deportivas para un centro educativo básico regular ubicado en La Esperanza indicado en el siguiente cuadro otorgado por el Senamhi.

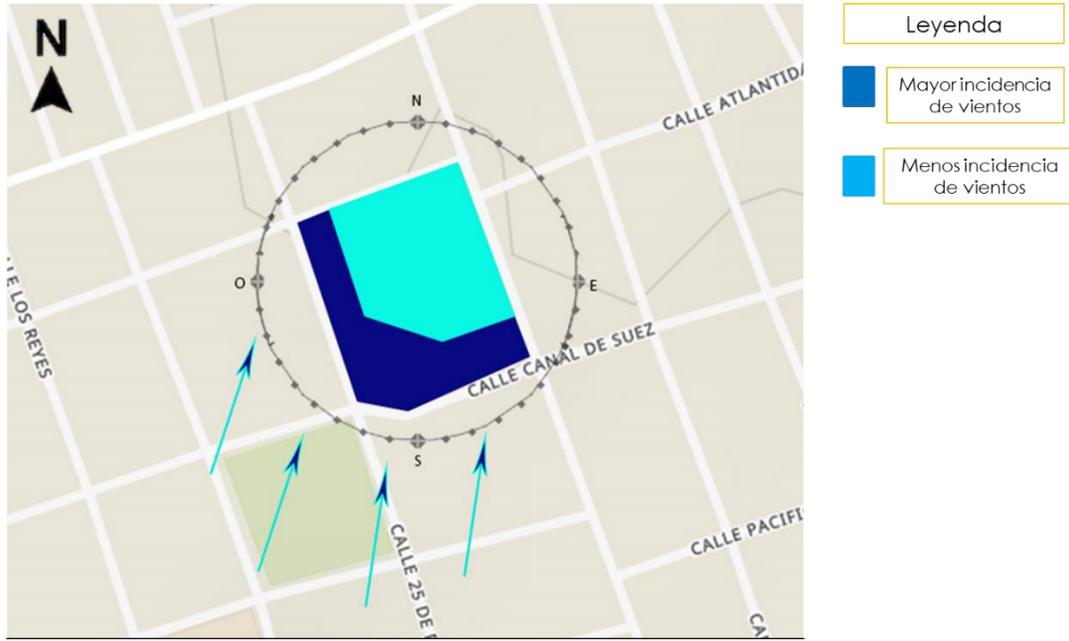
Ilustración 14: Nivel de Radiación Solar

Fuente: Senahmi

Color	Riesgo	Índice UV	Acciones de protección
Verde	Mínimo	1 - 2	Ninguna
Amarillo	Bajo	3 - 5	Aplicar factor de protección solar. Cobertura de losas deportivas y cualquier área libre al 50%. Actividades a realizarse entre 8 am–10 am o luego de 4 pm
Naranja	Moderado	6 - 8	Aplicar factor de protección solar. Cobertura de losas deportivas y cualquier área libre al 75%. Actividades a realizarse fuera de estas coberturas: entre 8 am–10 am o luego de las 4 pm
Rojo	Alto	9 - 11	Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero y gafas con filtro UV-A y B. Cobertura de losas deportivas y cualquier área libre al 100%
Morado	Muy Alto	12 - 14	Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero y gafas con filtro UV-A y B. Cobertura de losas deportivas y cualquier área libre al 100%
	Extremo	>14	Aplicar factor de protección solar, uso de sombrero y gafas con filtro UV-A y B. Cobertura de losas deportivas y cualquier área libre al 100%. Exposiciones al sol por un tiempo limitado

Tabla 5: Índice UV Radiación en el Perú

Fuente: Senahmi



*Ilustración 15: Vientos*

Fuente: Autoría Propia

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”



Ilustración 16: Flujo Vehicular

Fuente: Autoría Propia

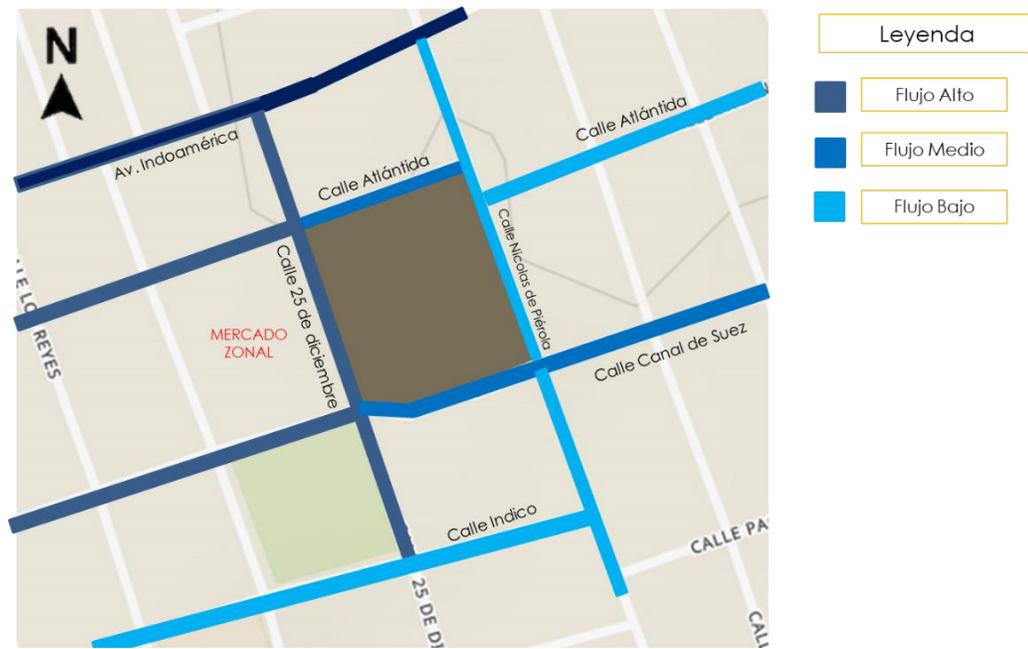
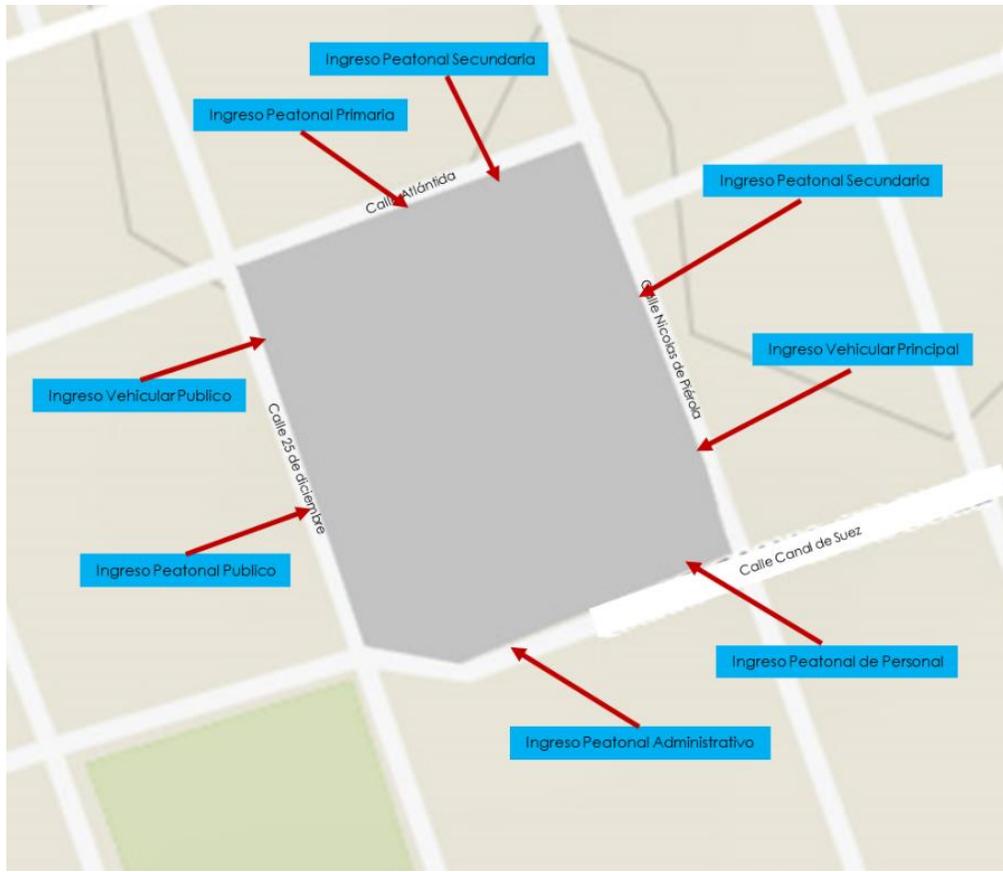


Ilustración 17: Flujo Peatonal

Fuente: Autoría Propia

### Accesos Peatonales y Vehiculares



*Ilustración 18: Accesos Peatonales y Vehiculares*

Fuente: Autoría Propia

#### 4.1.2. Premisas de Diseño

##### Macrozonificación

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”

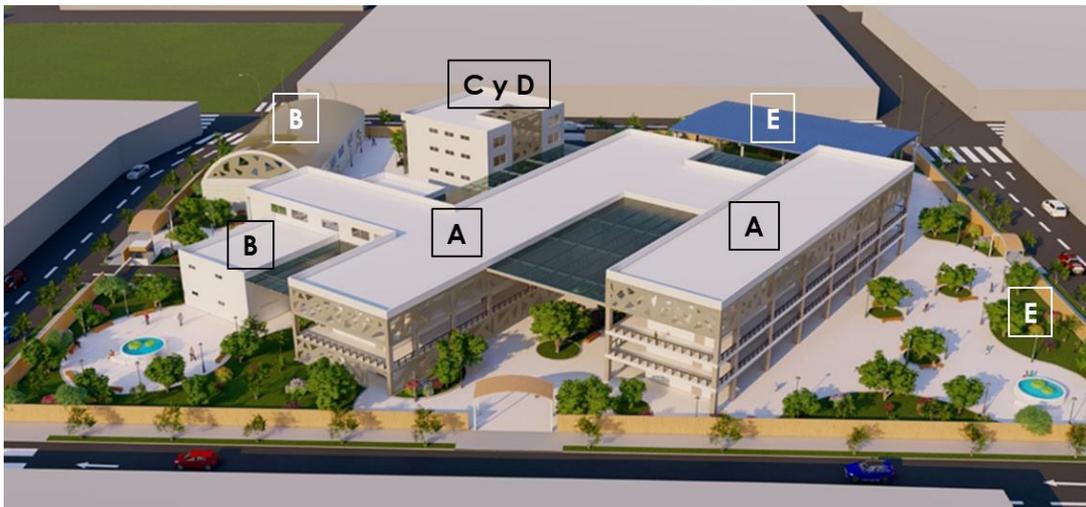
	Zona Pedagógica	Zona Complementaria	Zona Administrativa	Zona de Servicio
Zona Pedagógica	Gray	Red	Yellow	Yellow
Zona Complementaria	Red	Gray	Yellow	Yellow
Zona Administrativa	Yellow	Yellow	Gray	Red
Zona de Servicio	Yellow	Yellow	Red	Gray

Fuente: Autoría Propia

LEYENDA	
Red	ALTA
Yellow	MEDIA
Yellow	BAJA
Gray	NULA

Tabla 6: Macrozonificación en Tabla

Fuente: Autoría Propia



- A. Zona Pedagógica
- B. Zona Complementaria
- C. Zona Administrativa
- D. Zona de Servicio
- E. Zona Recreativa

Ilustración 19: Macrozonificación

Fuente: Autoría Propia

“Estrategias de control solar en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza”

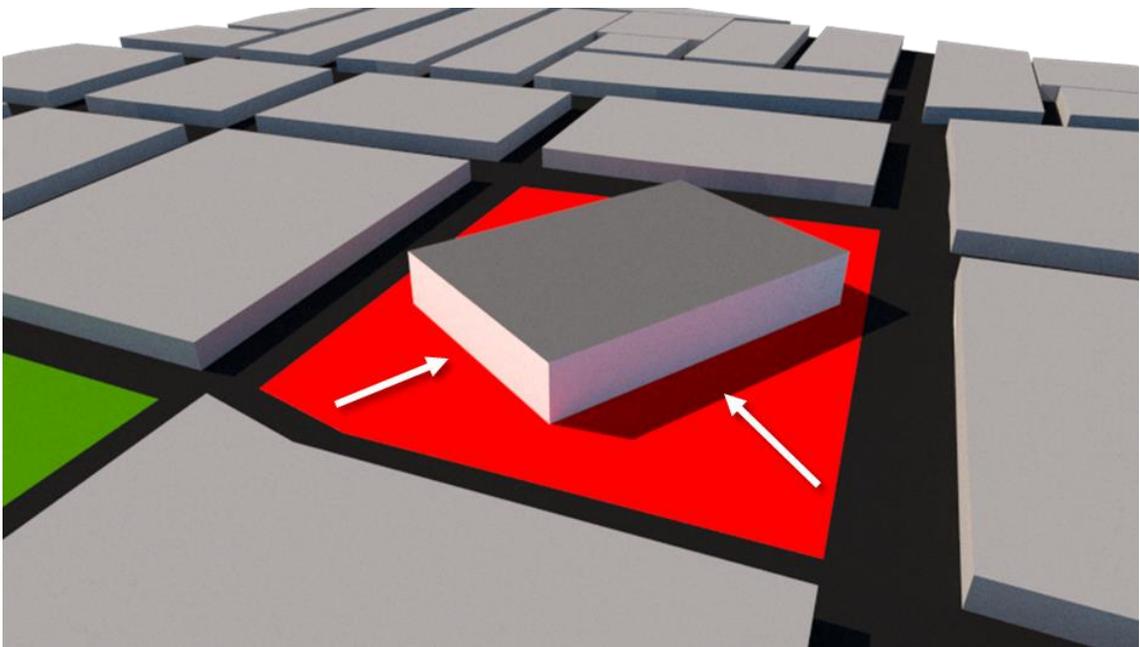


*Ilustración 20: Jerarquías Zonales*

Fuente: Autoría Propia

### Transformación Volumétrica

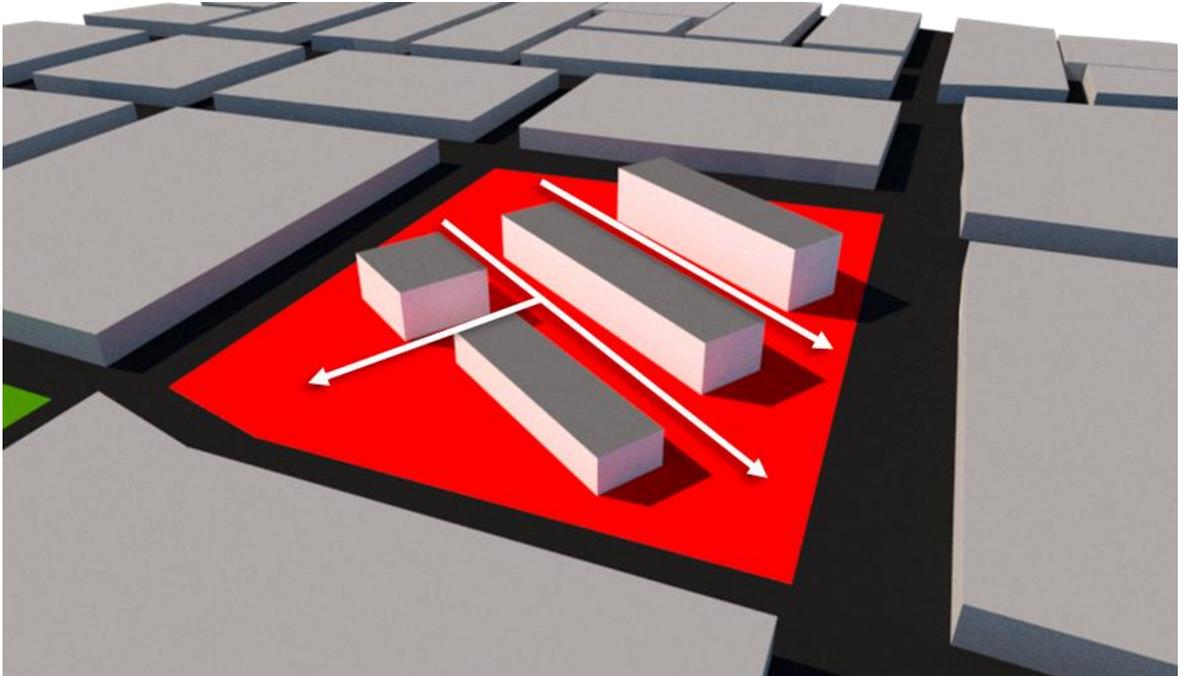
Paso 1: La volumetría toma la forma un paralelepípedo con una orientación Oeste Noroeste - Este Sureste siendo la óptima para su emplazamiento, luego se generan retiros para alejarse del ruido de las calles y así también obtener espacio para los jardines con árboles sombra del proyecto.



*Ilustración 21: Paso 1*

Fuente: Autoría Propia

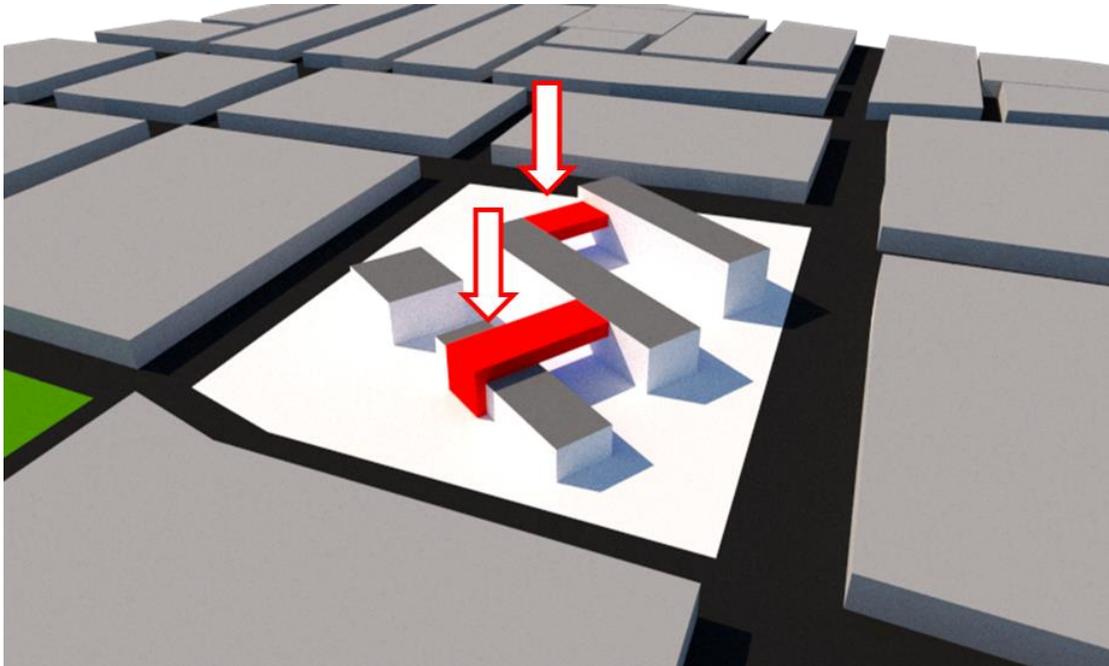
Paso 2: Se procede a fragmentarse en 4 volúmenes ortogonales de manera que estos también tengan una forma alargada y dejando así las fachadas más largas protegidas de los rayos solares, además así generar también circulaciones interiores en el proyecto.



*Ilustración 22: Paso 2*

Fuente: Autoría Propia

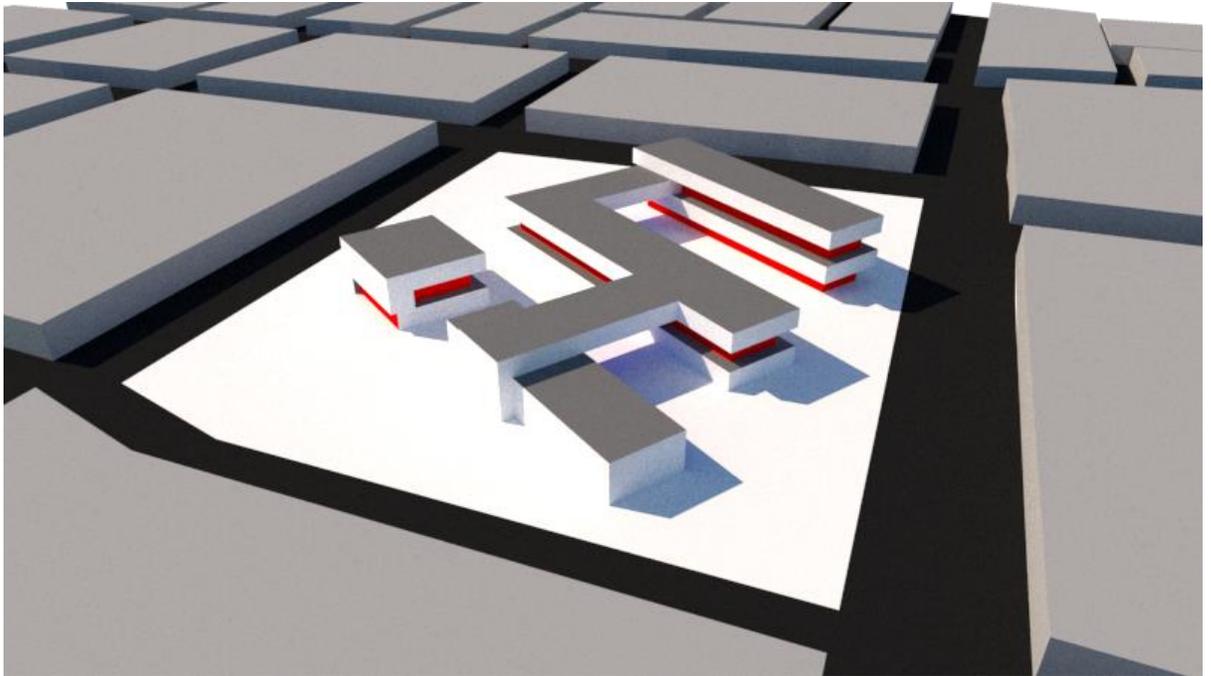
Paso 3: Se empieza a enlazar los volúmenes por medio de voladizos generando una conexión y yuxtaposición volumétrica, dándose así mayor control solar en las áreas exteriores.



*Ilustración 23: Paso 3*

Fuente: Autoría Propia

Paso 4: Se crean corredizos mediante pórticos en los volúmenes que generaran sombra en las circulaciones interiores, otorgándole así también una sensación de ligereza a la volumetría.



*Ilustración 24: Paso 4*

Fuente: Autoría Propia

Paso 5: Se genera aleros estirándolos del volumen cubriendo los vanos más expuestos y se distribuye la envolvente de policarbonato en varios niveles de los volúmenes añadiéndole ritmo y repetición al proyecto.



- A. Orientación en el sentido Oeste Noroeste – Este Sureste
- B. Forma Alargada
- C. Voladizos
- D. Aleros
- E. Yuxtaposición volumétrica
- F. Jardines con Árboles Sombra
- G. Volúmenes Ortogonales
- H. Pórticos
- I. Termotecho de Aluzinc TR4
- J. Pintura Color Blanco Satinada
- K. Doble Vidrio
- L. Envolvente de Policarbonato

*Ilustración 25: Lineamientos*

Fuente: Autoría Propia

## 4.2. Proyecto Arquitectónico



*Ilustración 26: Render Panorámico 1*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 27: Render Panorámico 2*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 28: Render Panorámico 3*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 29: Render Panorámico 4*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 30: Render Panorámico 5*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 31: Render Panorámico 6*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 32: Render Exterior 1*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 33: Render Exterior 2*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 34: Render Exterior 3*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 35: Render Exterior 4*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 36: Render Exterior 5*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 37: Render Exterior 6*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 38: Render Exterior 7*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 39: Render Exterior 8*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 40: Render Exterior 9*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 41: Render Exterior 10*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 42: Render Exterior 11*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 43: Render Exterior 12*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 44: Render Exterior 13*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 45: Render Exterior 14*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 46: Render Interior "Salón de Clases 1"*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 47: Render Interior "Salón de Clases 2"*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 48: Render Interior "Biblioteca 1"*

Fuente: Autoría Propia



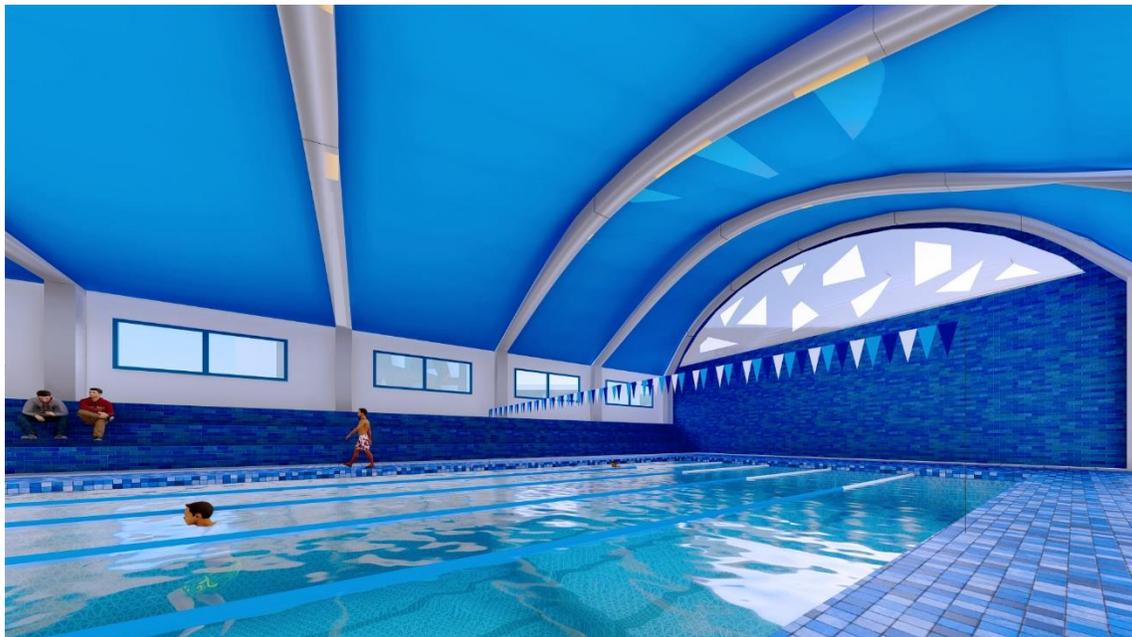
*Ilustración 49: Render Interior "Biblioteca 2"*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 50: Render Interior "Piscina 1"*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 51: Render Interior "Piscina 2"*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 52: Render Interior "Cafetín 1"*

Fuente: Autoría Propia



*Ilustración 53: Render Interior "Cafetín 2"*

Fuente: Autoría Propia

### 4.3. Memoria descriptiva

#### 4.3.1. Memoria descriptiva de arquitectura

##### Ubicación:

- Distrito: La Esperanza
- Provincia: Trujillo
- Departamento: La Libertad
- Sector: Sector Jerusalén Barrio III.
- Dirección: Entre la calle Atlántida, calle 25 de diciembre, calle Canal de Suez y calle Nicolas de Piérola.

##### Medidas Perimétricas:

Las medidas perimétricas y colindancias son las siguientes:

- FRENTE: 98.60 ml
- DERECHA: 122.13 ml
- IZQUIERDA: 110.59 ml
- FONDO: 96.45 ml

##### Área de Terreno:

Cuenta con área total de 11368.03 m<sup>2</sup>.

##### Relación de Espacios por Bloques:

- “Bloque A”:  
(3) Aulas 1° Primaria, (3) Aulas 2° Primaria, (3) Aulas 3° Primaria, (3) Aulas 4° Primaria, (3) Aulas 5° Primaria, (3) Aulas 6° Primaria, (4) SH de Hombres y (4) SH de Mujeres y Deposito Deportivo.

- “Bloque B”:  
Tienda Escolar, Taller de Computo, Taller de Panadería y Pastelería, Taller de Instalaciones Eléctricas, Taller de Arte, Laboratorio, (3) Aulas 1° Secundaria, (3) Aulas 2° Secundaria, (3) Aulas 3° Secundaria, (3) Aulas 4° Secundaria, (3) SH de Hombres y (3) SH de Mujeres.
- “Bloque C”:  
Área de Carga y Descarga, Tablero General. Grupo Electrógeno, Sub Estación Eléctrica, Maestranza, Almacén General, Sala de Espera, (3) Recepción, Tópico, Coordinación Administrativa, Psicología, Subdirección, Oficina de Educación Física, Sala de Reuniones, Apafa, Economato, Archivo, (3) SH de Discapacitados, (3) SH de Hombres y (3) SH de Mujeres.
- “Bloque D”:  
Biblioteca, SUM Seccional, (3) Aulas 5° Secundaria, (2) Almacén, (2) SH de Hombres y (2) SH de Mujeres.
- “Bloque E”:  
Piscina Semiolímpica, Vestuario de Hombres, Vestuario de Mujeres y Deposito Deportivo.

Áreas:

- Área Libre:  
8351.33 m<sup>2</sup> – 73.46 %
- Área Construida:  
3016.7 m<sup>2</sup> – 26.54 %

- Área Total:

11368.03 m<sup>2</sup> – 100 %

#### 4.3.2. Memoria estructural

##### 4.3.2.1. Generalidades

El proyecto se desarrolla por el requerimiento para que esta clase de instituciones cuente con infraestructura adecuada que permita un normal funcionamiento arquitectónico y tenga todas las garantías de seguridad estructural ante cualquier emergencia natural o creada por el hombre.

Para ello, el proyecto plantea una estructura modular aporticado que permite cubrir grandes luces ayudando así al aspecto funcional y arquitectónico de manera general.

##### 4.3.2.2. Descripción de la Estructura

El proyecto contempla la construcción varios bloques destinados a albergar diferentes funciones utilizando para ello, columnas y vigas de acero en perfil H, esto de cierta forma puedan sostener la edificación de una forma segura. Se utilizaron Losa Colaborantes en el proyecto.

Toda la cimentación está dotada de cimientos corridos y zapatas conectadas con vigas de cimentación dotándoles de las juntas de dilatación cuando los bloques exceden la longitud normada por el R.N.E

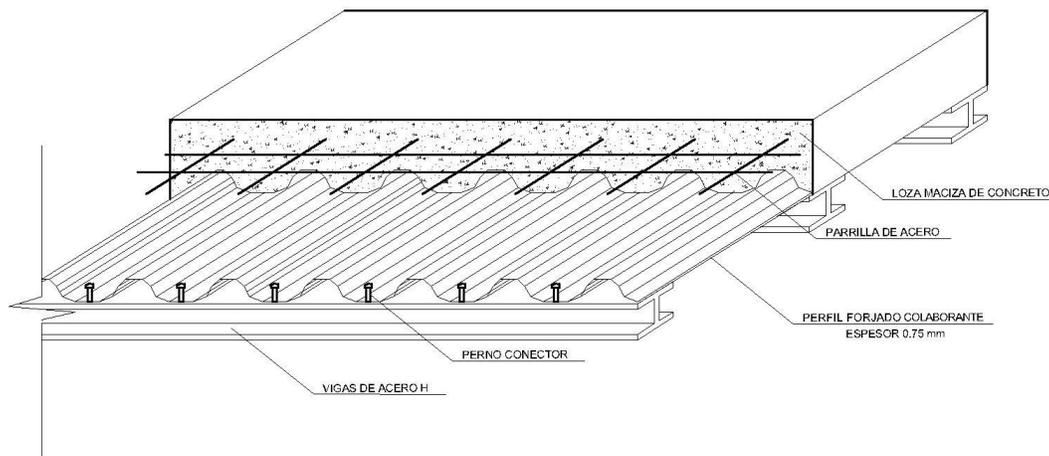
El acero corrugado a utilizar según cálculos obtenidos y según especificaciones técnicas es  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> grado 60. Para el cual a la hora de su ejecución es pertinente utilizar el material de manera adecuada para su ejecución en la estructura.

#### 4.3.2.3. Normas técnicas empleadas

Se sigue las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones:

#### **Norma Técnica de Edificaciones E030 - Diseño Sismo Resistente**

#### 4.3.2.4. Detalle de Placa Colaborante



*Ilustración 54: Detalle de Placa Colaborante*

Fuente: Autoría Propia

#### 4.3.3. Memoria de instalaciones sanitarias

##### 4.3.3.1. Generalidades

Desarrollar Proyectos Sanitarios de Agua Potable y Desagües Domésticos de dicha infraestructura, con la finalidad de dotar de agua potable en cantidad, calidad y presión necesaria de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, también que la evacuación de desagües domésticos descargue eficientemente a los colectores públicos de la ciudad. Cabe agregar que el abastecimiento de agua por todo el proyecto se llevará a través de bombas hidroneumáticas, exonerando el uso de tanques elevados, teniendo en cuenta que el volumen de las cisternas serán los resultantes del cálculo total, por lo que no se efectuará

una operación matemática para el cálculo de la cisterna luego de los metros cúbicos totales exigidos.

#### 4.3.3.2. Descripción del Proyecto

El proyecto cuenta con una cisterna junto a un cuarto de bombas, esta tiene tanques hidroneumáticos que generan presión con el agua y el aire para mover el agua por todo el proyecto, tanto para los 4 pisos como el sótano. El agua para la piscina llega desde un cuarto de recirculación de agua, esta obtiene directamente el agua de un medidor conectado a la red pública de agua. El agua para el riego se provee desde un pozo tubular para riego, donde mediante una electrobomba llega a la superficie para cumplir su fin.

La profundidad de la cota de fondo del buzón de la red de desagüe que da hacia la red pública no coincide con la proyección del sótano, la profundidad a tomar en cuenta sería -1.60 m, esta no interfiere con el piso terminado del sótano que es - 2.00 m.

#### 4.3.3.3. Dotación Total

**Zona Administrativa:** (a = 891 m<sup>2</sup>.)

Según ítem “i” del RNE, dotaciones de agua para oficinas, le corresponde 6 lts/m<sup>2</sup>. Es decir:

$$891 \times 6 = 5346 \text{ lts/día}$$

**S.U.M.:** (CAP. = 90 pers.)

Según ítem “g” del RNE, dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión:

3 lts/asiento, es decir:

$$90 \times 3 = 270 \text{ lts./día}$$

**Cafetería:** (A = 85m<sup>2</sup>)

Según ítem “r” dotaciones de agua para cafeterías, le corresponde para áreas de 61 a 100 m<sup>2</sup>. Le corresponde una dotación de 50 lts. Por m<sup>2</sup>. Es decir:

$$85 \times 50 = 4250 \text{ lts/día}$$

**Aulas:** (CAP. = 1190 pers.)

Es compatible con el ítem “f”, dotación de agua para locales educacionales (alumnado y personal no residente) le corresponde 50 lts por persona, es decir:

$$1190 \times 50 = 59,500 \text{ lts/día}$$

**Zona de Servicios Generales:** (A = 297 m<sup>2</sup>.)

Es compatible con el ítem “i” del RNE, dotaciones de agua para oficinas, le corresponde 6 lts/m<sup>2</sup>. Es decir:

$$297 \times 6 = 1782 \text{ lts/día}$$

**Piscina con Recirculación de Aguas de Rebose:** (A = 310 m<sup>2</sup>.)

Es compatible con el ítem “i” del RNE, dotaciones de agua para piscinas y natatorios, le corresponde 10 lts/m<sup>2</sup>. Es decir

$$310 \times 10 = 3100 \text{ lts/día}$$

**DOTACION TOTAL = 74,448 lts/día (No incluye las áreas verdes)**

**Áreas Verdes:** (3167.10 m<sup>2</sup>)

Según ítem “u”, del RNE, dotación de agua para áreas verdes, le corresponde 2 L /m<sup>2</sup>, es decir:

$$3167.10 \times 2 = 6334.2 \text{ lts/día (esta dotación será proporcionada por agua del sub suelo}$$

**a través de un pozo tubular)**

4.3.3.4. Cálculo del Volumen de la Cisterna de Agua Potable (v. cist.)

$$\underline{\mathbf{V. CIST.}} = 3/4 \times 74,448 = 55,836 \text{ lts.} = 55.84 \text{ m}^3. = \underline{\mathbf{56.00 \text{ m}^3.}}$$

Según RNE. “El almacenamiento de agua en la cisterna para combatir incendios, debe ser por lo menos de **25 m<sup>3</sup>**. Por lo tanto, el volumen total de la cisterna será:

$$\mathbf{V. CIST.} = \mathbf{56.00} + \mathbf{25.00 \text{ ACI}} = \underline{\mathbf{81.00 \text{ m}^3.}}$$

**NOTA: LA DISTRIBUCION DEL AGUA SERÁ A TRAVÉZ TANQUES  
HIDRONEUMÁTICOS**

#### 4.3.4. Memoria de instalaciones eléctricas

##### 4.3.4.1. Generalidades

El proyecto de instalaciones eléctricas de interiores y exteriores, para el Centro de Iniciación Deportiva Escolar situado en el Distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, comprenden el prototipo de sistemas de alumbrado, y cargas móviles en base a reglamento del Código Nacional de Electricidad-Utilización. De presentarse alguna contradicción entre la presente memoria descriptiva y los planos eléctricos, prevalecerán los planos.

##### 4.3.4.2. Descripción del Proyecto

El proyecto de Instalaciones Eléctricas de interiores y exteriores, se ha hecho en referencia a los Planos Arquitectónicos y Estructurales. La alimentación eléctrica proviene de la red pública, a través de la acometida de entrada llega a la Sub Estación Eléctrica, regresa a un medidor y. pasa después por un alimentador hacia un Tablero General empotrado, de este tablero se distribuye la red eléctrica por todo el proyecto. Este proyecto cuenta con un área construida de 3,016.7 m<sup>2</sup> y un área total de 11,368.03 m<sup>2</sup>.

#### 4.3.4.3. Demanda Máxima

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> .)	C.U (w/m <sup>2</sup> .)	P.I (w/m <sup>2</sup> )	F.D (%)	D.M (w)
<b>A.- CARGAS FIJAS</b>					
<b>1.-Zona Servicios:</b> (Tabla 3-IV compatible con locales de depósito y almacenamiento)	297	2.5	742.5	100	742.5
<b>2. Cafeterías:</b> (Tabla 3-IV, es compatible con restaurant)	85	25	2,125	100	2,125
<b>3.- S.U.M.:</b> (Tabla 3-IV, compatible con Auditorio)	220	10	2,200	100	2,200
<b>4.-Zona de aulas:</b> (Tabla 3-IV, compatible con Escuela)	6,597	25	164,925	50	82,462.5
<b>5- Administración:</b> (Tabla 3-IV, compatible con Oficina)	891	25	22,275	100	22,275
<b>6.-Estacionamiento:</b> (Tabla 3-IV, compatible Garajes comerciales)	5,098	5	25,490	100	25,490
<b>7.- Área libre:</b> (Tabla 3-IV, compatible con patios plazas, jardines, etc.)	8351	5	41,756	100	41,756
<b>8.- Piscina:</b> (Tabla 3-IV, compatible con salas de audiencia.)	688.7	18	12,396,6	100	12,396,6
<b>B.- CARGAS MÓVILES</b>					
<b>02 tanques hidroneumáticos (6 HP c/u)</b> <b>02 bombas agua riego (1.5 HP c/u)</b> <b>02 bombas ACI (25 HP y 15 HP)</b> <b>02 bombas de recirculación de agua de piscina (2HP c/u)</b>			37,422.00	100	37,422.00
<b>92 computadoras (500 w. c/u)</b>			46,000.00	100	46,000.00
<b>42 proyectores (550 w. c/u)</b>			23,100.00	100	23,100.00
<b>31 luces de emergencia (550w c/u)</b>			17,050.00	100	17,050.00
<b>62 detectores de humo (550w c/u)</b>			34,100.00	100	34,100.00
<b>TOTAL</b>					<b>347,119.60w</b>

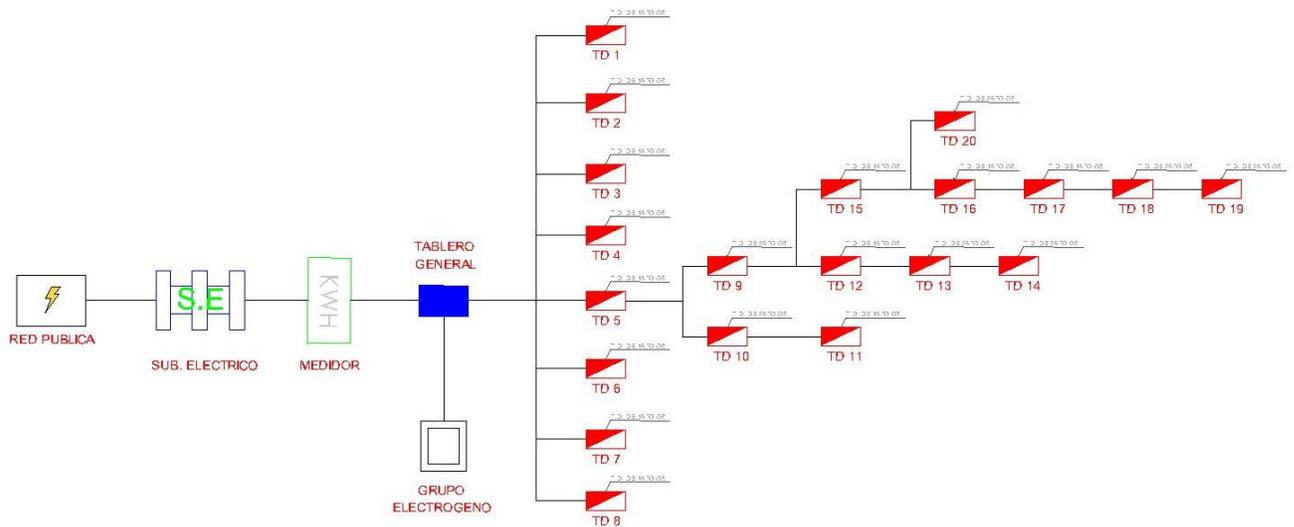
Tabla 7: Demanda Máxima

**DEMANDA MÁXIMA TOTAL = 347,119.60w = 347.12 Kw.**

Según C.N.E. si la carga supera los 150 Kw. entonces le corresponde un transformador

(sub estación) **en piso y en caseta.**

#### 4.3.4.4. Diagrama Unifilar



*Ilustración 55: Diagrama Unifilar*

Fuente: Autoría Propia

## CAPITULO 5 CONCLUSIONES

### 5.1. Discusión

- Las estrategias de control solar se pueden aplicar en un CEBR con un estudio previo del emplazamiento y extrayendo ideas de diversos casos de otros centros educativos, teniendo como eje la variable de la orientación Oeste Noroeste-Este Sureste, haciendo de esto el punto de partida para juntar los demás indicadores, generando una volumetría con un control solar adecuado trabajando en conjunto.
- Los antecedentes teóricos y arquitectónicos concuerdan en varios puntos que un profesional debe tomar en cuenta al diseñar un proyecto que tendrá un control solar, conseguir la mejor orientación para el proyecto estudiando el tipo de clima de la zona y el recorrido del sol, ya que dependiendo de estos puntos significará si el proyecto necesita enfriar o calentarse y como se logrará conociendo el recorrido del sol. Estos puntos darán paso a elegir los mecanismos de control solar que se usarán en el proyecto como los aleros, la vegetación, yuxtaposición volumétrica, doble vidrio entre otras opciones.
- El análisis de casos muestra varias estrategias para el control solar de un proyecto, todos trabajaron con una envolvente con diferentes materiales ya sea por la zona donde está ubicado el proyecto o por la preferencia del material por su capacidad de aislamiento térmico.
- La orientación en los casos fue tomada en cuenta en todos los casos, con eso factor en cuenta plantearon las estrategias adecuadas para lograr una volumetría y agregar mecanismos adicionales que respondan a su emplazamiento.

- Las formas ortogonales y alargadas fueron de preferencia casi absoluta en los volúmenes de todos los casos, ya que así protegieron gran área de las fachadas.
- La yuxtaposición volumétrica, los aleros, los pórticos y los voladizos fueron estrategias muy tomadas en cuenta por su alta efectividad en el control solar de los ambientes interiores como salones de clase o talleres.
- La vegetación con árboles sombra es una estrategia que fue tomada en cuenta en las áreas exteriores, este puede generar corredores protegidos de los rayos solares y áreas de recreación para los usuarios, además cerca de una fachada puede proteger los vanos.

## **5.2. Conclusiones**

- El proyecto muestra el trabajo en conjunto de diversas estrategias para el control solar que pueden llegar a ser muy efectivas ante la problemática que tenemos actualmente con el nivel de radiación solar en el Perú.
- La orientación Oeste Noroeste-Este Sureste, la volumetría ortogonal y la envolvente de policarbonato fueron indicadores fundamentales para el control solar del proyecto.
- La forma de la edificación es un factor clave, es el resultado de un análisis del emplazamiento junto al estudio de varios casos de centros educativos viendo que elementos arquitectónicos favorecería más al proyecto, dándole así la volumetría adecuada para reducir el grado de incidencia solar en las fachadas.
- Los mecanismos adicionales de control solar con los que cuenta el CEBR generan un alto confort térmico en todos los ambientes y las áreas exteriores, llegando también a zonas que la volumetría no acondiciona alcanzando un confort térmico óptimo.

**MATRIZ DE CONSISTENCIA Y CRONOGRAMA**

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLE
“ESTRATEGIAS DE CONTROL SOLAR EN EL DISEÑO DE UN CENTRO DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA”	¿De qué manera las estrategias de control solar pueden ser aplicadas en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza?	Las estrategias de control solar pueden ser aplicadas en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza con una orientación Oeste Noroeste-Este Sureste, volúmenes ortogonales y una envolvente de policarbonato.	Determinar de qué manera las estrategias de control solar pueden ser aplicadas en el diseño de un centro de educación básica regular en el distrito de La Esperanza con una orientación Oeste Noroeste-Este Sureste.	<p><b>Variable</b></p> <p><u>Estrategias de Control Solar</u></p> <p>“Son las principales estrategias de enfriamiento en climas cálidos, ya que de esta forma no tendrá que enfriarse aquello que no se ha calentado, es el 1er nivel de los tres niveles de aproximación de diseño para refrescar un edificio. El 2do es el enfriamiento pasivo y el 3ro es el enfriamiento mecánico” (Pérez, 2012)</p>

Tabla 8: Matriz de Consistencia

## REFERENCIAS

### BIBLIOGRAFIA

- Ambiente, M. d. (2019). *Senahmi*. Obtenido de Tiempo / Radiación UV: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=radiacion-uv>
- Arquitectura LEG. (1 de Diciembre de 2013). Obtenido de <http://legarquitectos.blogspot.com/2013/12/conceptos-de-orden-elementos-de.html>
- Asociación Latinoamericana del Acero. (s.f.). *Arquitectura+acero*. Obtenido de <http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/disenio-pasivo-envolvente-termica>
- Barranco Arevalo, O. (2015). La Arquitectura Bioclimática. *Módulo Arquitectura CUC, Vol. 14 N°2*, 36-37.
- Bastidas Moreno, M. S. (2010). *Arquitectura Bioclimática aplicada a Centros Escolares en la provincia de Guayas. (Tesis de Grado)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- BBC News Mundo. (31 de Mayo de 2018). ¿Puede el calor afectar cómo aprendemos? Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44316754>
- BBC News Mundo. (23 de Mayo de 2019). Qué son los gases CFC que destruyen la capa de ozono y que en su mayoría provienen de China. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48390390>
- bloqueras.org. (2012). *bloqueras.org*. Obtenido de <https://bloqueras.org/bloques-concreto/#top>
- Botanical, E. d. (22 de abril de 2019). *Botanical-online*. Obtenido de <https://www.botanical-online.com/botanica/arboles-hoja-perenne>
- C., F. (2014). *FENSTER*. Obtenido de <http://www.fenster.es/productos/vidrios-cristales-ventanas-climalit/climalit-camara-doble-acristalamiento/>
- Cubas Martins, R. (29 de Julio de 1992). *Arquitectura Paisajista*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Jard%C3%ADn>
- D. K. Ching, F. (7 de Mayo de 2015). *Arquitectura. Forma, espacio y orden*. Obtenido de <https://investigarqcom.wordpress.com/2018/05/07/analisis-y-prueba-de-dispositivos-de-control-solar-para-obtener-comfort-termico-en-el-edificio-ubicado-en-la-calle-huerto-de-framboyanes-esquina-avenida-universidad/>
- Educación, M. d. (2018). *Implementación del “Modelo de Servicio Educativo de Jornada Escolar Completa” en las IIEE de educación secundaria*. Obtenido de <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Conoce%20la%20Jornada%20Escolar%20Completa.pdf>
- Eguía, S. (Diciembre de 2006). Impacto solar en fachadas. Metodología para la determinación de características termo-lumínicas en envolventes vidriadas. *Instituto de Arquitectura Tropical*. Obtenido de <http://www.arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/IMPACTOSOLARENFACHADA S.pdf>
- Esperanza, M. D. (2011). *Plan de Desarrollo Concertado 2011-2020*. Obtenido de [https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/11314/PLAN\\_11314\\_PDDC\\_\(Plan\\_de Desarrallo\\_Distrital\\_Concertado\)\\_2011-2020\\_2011.pdf](https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/11314/PLAN_11314_PDDC_(Plan_de Desarrallo_Distrital_Concertado)_2011-2020_2011.pdf)
- Espinoza Castillo, L. (2010). La arquitectura bio-climática aplicada a las escuelas. Experiencias en los colegios emblemáticos de Perú. *CyA Vol.06 N°1*, 98-99.
- Gonzales Velasco, S. (2021). *Glosario ilustrado de arte arquitectónico*. Obtenido de <https://www.glosarioarquitectonico.com/glossary/ortogonal/>

- Hernandez Barreda, G. (2007). La temperatura ambiental y su vinculación con el aprovechamiento escolar. *Palapa - Vol.11*, 21-30.
- Litis. (16 de Mayo de 2019). *Diccionario de Arquitectura y Construcción*. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-voladizo>
- Lopez De Asiain Alberich, M. (2003). Estrategias Bioclimaticas de la Arquitectura. *Arquitectura Medioambiente*.
- MINEDU. (2015). *Guía de Diseño de Espacios Educativos: Acondicionamiento de locales escolares al nuevo modelo de Educación Básica Regular. Educación Primaria y Secundaria*. Lima: Santillana.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (Febrero de 2011). *Sistema Nacional de Estandares de Urbanismo*. Obtenido de <http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Documentos/Normativa/NormasPropuestas/EstandaresUrbanismo/CAPITULOII.pdf>
- Municipalidad de la Provincia de Trujillo. (2015). *Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo*. Obtenido de [http://www.cap-lalibertad.org/reglamentos/REGLAMENTO\\_DESARROLLO\\_URBANO\\_TRUJILLO\\_2011.pdf?iframe=true&width=800&height=90%](http://www.cap-lalibertad.org/reglamentos/REGLAMENTO_DESARROLLO_URBANO_TRUJILLO_2011.pdf?iframe=true&width=800&height=90%)
- Noticias, R. (20 de Octubre de 2016). ¿Por qué el Perú tuvo la radiación solar más alta del mundo? *RPP Noticias*. Obtenido de <https://rpp.pe/lima/actualidad/por-que-el-peru-tiene-la-radiacion-mas-alta-del-mundo-noticia-927749>
- Pérez, G. d. (2012). Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar. Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey. *Arquitectura y Urbanismo vol.33 no.2*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-58982012000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982012000200007)
- PINTURAS BLATEM, S.L. (2019). *Blatem Pinturas*. Obtenido de <https://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/pintura-satinada-pintura-mate-y-pintura-brillo-cuando-usar-cada-una>
- PRECOR S.A. (2015). *PRECOR*. Obtenido de <https://precor.pe/es/producto/thermotecho-tca-pur>
- Republica, L. (26 de Marzo de 2019). Este año hay sobrepoblación en colegios públicos. *Grupo La Republica*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1437524-ano-hay-sobrepoblacion-colegios-publicos>
- Rodriguez Viqueira, M. (2008). *Introduccion a la Arquitectura Bioclimatica*. Ciudad de Mexico: Limusa.
- Roja Tavera, K. M. (2018). Confort ambiental basado en los principios de una arquitectura bioclimatica. (*Tesis para Titulo Profesional*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
- Romero Alonso, J. (26 de Julio de 2016). *Arrevol*. Obtenido de <https://www.arrevol.com/blog/5-sistemas-pasivos-para-proteger-tu-vivienda-de-la-radiacion-solar>
- Sánchez Cisneros, B. L. (2016). Propuesta para lograr confort térmico en las aulas de la escuela primaria Domingo Becerra Rubio . (*Tesis de Maestría*). Instituto Tecnológico y de Estudios de Occidente, Jalisco.
- Trujillo, M. P. (2012). *Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano de Trujillo 2012- 2022*. Obtenido de [file:///C:/Users/DELL/Downloads/pdum%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/pdum%20(2).pdf)
- Unidad de Estadística Educativa - Ministerio de Educación. (2020). *ESCALE*. Obtenido de <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-ieee>
- Universidad Nacional Autonoma de Mexico. (10 de Octubre de 2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climatico: Una perspectiva desde las ciencias de la Tierra. *Revista Digital Universitaria*, 3-7. Obtenido de [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct\\_art78.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf)

Viqueira Rodriguez, M. (2001). *Introduccion a la Arquitectura Bioclimatica*. Ciudad de Mexico: Limusa.

Zambrano Prado, P. (2013). Control solar e iluminación natural en la Arquitectura. (*Tesis de Maestría*). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

## ANEXOS

### ANEXO A

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Estrategias de Control Solar	“Son las principales estrategias de enfriamiento en climas cálidos, ya que de esta forma no tendrá que enfriarse aquello que no se ha calentado, es el 1er nivel de los tres niveles de aproximación de diseño para refrescar un edificio. El 2do es el enfriamiento pasivo y el 3ro es el enfriamiento mecánico” (Pérez, 2012)	Organización Agrupada de la Edificación	Orientación Oeste Noroeste-Este Sureste (Arquit.)
			Forma Alargada (Arquit.)
			Voladizos (Arquit.)
			Aleros (Arquit.)
			Yuxtaposición volumétrica (Arquit.)
			Jardines con Árboles Sombra (Arquit.)
			Volúmenes Ortogonales (Arquit.)
		Mecanismos adicionales de Control Solar	Pórticos (Arquit.)
			Termotecho de Aluzinc TR4 (Material)
			Pintura Color Blanco Satinada (Material)
			Doble Vidrio (Detalle)
			Envolvente de Policarbonato (Detalle)

Tabla 9: Cuadro de Operacionalización

**ANEXO B**

Fuente	Antecedentes	Resumen	Indicadores
<b>(Rodríguez Viqueira, 2008)</b>	Teórico	En el libro nos explica la definición de los aleros, pórticos y también como los acristalamientos térmicos reducen la transmisión del calor al interior de un ambiente.  (Rodríguez Viqueira, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleros</li> <li>• Pórticos</li> <li>• Acristalamientos térmicos.</li> </ul>
<b>(Lopez De Asiain Alberich, 2003)</b>	Teórico	El artículo nos explica que la geometría compleja de la fachada generara mayor número de sombras en los	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma alargada.</li> <li>• Geometría compleja de la fachada.</li> <li>• Doble vidrio</li> </ul>

		patios y la forma alargada de la volumetría para tener la menor incidencia solar. (Lopez De Asiain Alberich, 2003)	
<b>(Eguía, 2006)</b>	Teórico	Este artículo implica un estudio del control de la radiación solar mostrando una reducción en la edificación en un 40% gracias a la yuxtaposición de los volúmenes y el vidrio doble. (Eguía, 2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yuxtaposición volumétrica.</li> <li>• Doble vidrio.</li> </ul>
<b>(Espinoza Castillo, 2010)</b>	Teórico	El artículo nos explica del caso de un colegio en Lima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material aislante de calor.</li> <li>• Parasoles fijos.</li> </ul>

		<p>con volúmenes ortogonales que utiliza los parasoles fijos en las fachadas sur-este y nor-este y que las superficies horizontales utilizaron un material aislante de calor. (Espinoza Castillo, 2010)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volúmenes ortogonales.</li> </ul>
<p><b>(Barranco Arevalo, 2015)</b></p>	<p>Teórico</p>	<p>El artículo nos habla que las fachadas que estén orientadas de este a oeste se les debe diseñar estrategias de control solar como los muros de colores claros con masa térmica y los</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muros con masa térmica.</li> <li>• Muros de color blanco.</li> <li>• Muros verdes.</li> </ul>

		muros verdes. (Barranco Arevalo, 2015)	
<b>(Sánchez Cisneros, 2016)</b>	Arquitectónico	En una escuela primaria ubicada en Tepic, México. Se hacen estudios de la radiación solar donde se concluye que se deben diseñar mecanismos de control solar en las aulas y otras zonas de la edificación, entonces se utilizaron aleros, celosías y parasoles (Sánchez Cisneros, 2016).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasoles</li> <li>• Celosía</li> <li>• Aleros</li> </ul>
<b>(Zambrano Prado, 2013)</b>	Arquitectónico	Se hicieron varios estudios del	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérgolas</li> <li>• Voladizo</li> </ul>

		<p>ingreso de la radiación solar dentro de una oficina de 12 m<sup>2</sup> utilizando la pérgola, voladizo y un marco para la única ventana del ambiente.</p> <p>(Zambrano Prado, 2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco</li> </ul>
<p><b>(Bastidas Moreno, 2010)</b></p>	<p>Arquitectónico</p>	<p>Para realizar el proyecto de centros escolares se tomó en cuenta el control solar en su diseño, después de orientar en el sentido Oeste Noroeste-Este Sureste los volúmenes junto a una volumetría</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación Oeste Noroeste- Este Sureste</li> <li>• Forma alargada</li> <li>• Pórticos</li> <li>• Bloques huecos de concreto</li> </ul>

		<p>alargada se propuso ubicar pórticos, parasoles y además usar en las paredes afectadas, bloques huecos de concreto.</p> <p>(Bastidas Moreno, 2010)</p>	
<b>(Roja Tavera, 2018)</b>	Arquitectónico	<p>Para realizar el proyecto de un centro educativo en Cajamarca se tuvo en cuenta un análisis climático que sustentó el uso de parasoles verticales de madera para cubrir las ventanas, voladizos que generan sombra en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parasoles de Madera.</li> <li>• Jardines exteriores</li> <li>• Voladizos</li> <li>• Volúmenes ortogonales</li> <li>• Aleros</li> <li>• Doble vidrio</li> </ul>

		<p>las áreas exteriores, aleros que sombrean las ventanas de doble vidrio y jardines exteriores que cuente con árboles que den sombra a las personas que circulen en el patio central. (Roja Tavera, 2018)</p>	
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 10: Cuadro Resumen de Antecedentes

### Anexo C

Para las aulas teóricas:

ZONA	PEDAGÓGICA BASICA
AMBIENTE	AULA
CAPACIDAD	30 estudiantes
I. O.	2.00 -2.20 m2
AREA NETA	60.00 – 65.00 m2

Para la biblioteca:

ZONA	PEDAAGOGICA BASICA		
AMBIENTE	BIBLIOTECA		
CAPACIDAD	30 est.	45 est.	60 est.
I. O.	2.50m <sup>2</sup>	2.00m <sup>2</sup>	2.00m <sup>2</sup>
AREA NETA	I 75m <sup>2</sup> +25% depósito	II 91m <sup>2</sup> +25% depósito	III 122m <sup>2</sup> +25% depósito

Para aulas de innovación pedagógica:

ZONA	PEDAGOGICA BASICA	
AMBIENTE	AULA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA	CUARTO DE CARGA O MÓD. DE CONECTIVIDAD
CAPACIDAD	30 estudiantes	De 01 a 03 usuarios
I. O.	2.00 - 2.70 m <sup>2</sup>	No aplica
AREA NETA	60.00 – 82.00m2	20.00 – 41.50m <sup>2</sup>

Para laboratorios:

ZONA	PEDAGÓGICA BASICA
AMBIENTE	LABORATORIO
CAPACIDAD	30 estudiantes
I. O.	3.00 m2
AREA NETA	90-91.00 m2 aprox. (Incl. Depósito 15%)

Para taller de arte:

ZONA	PEDAGÓGICA BASICA
AMBIENTE	TALLER DE ARTE
CAPACIDAD	30 estudiantes
I. O.	3.00 m <sup>2</sup>
AREA NETA	91.00 m <sup>2</sup> (Incluye depósito 15%)

Para talleres de Educación para el Trabajo:

ZONA	PEDAGOGICA BASICA
AMBIENTE	TALLER DE EPT – TIPO I
CAPACIDAD	30 estudiantes
I. O.	2.00 -2.70 m <sup>2</sup>
AREA NETA	60.00 – 65.00 m <sup>2</sup>

ZONA	PEDAGOGICA BASICA
AMBIENTE	TALLER DE EPT – TIPO II
CAPACIDAD	20 estudiantes
I. O.	3.50 - 6.30 m <sup>2</sup> (según actividad)
AREA NETA	70-125 m <sup>2</sup> aprox. (no incl. depósito)

Para Sala de Usos Múltiples:

ZONA	PEDAGOGICA BASICA	
AMBIENTE	SUM SECCIONAL	SUM GENERAL
CAPACIDAD	90 -100 personas	1/3 del núm. máx. de estudiantes
I. O.	1.20 - 1.50 m <sup>2</sup>	1.00 m <sup>2</sup>
AREA NETA MÍNIMA	122 m <sup>2</sup> aprox.	variable

Para la Zona Administrativa:

- Dirección: 10.50 m<sup>2</sup>

- Subdirección: 10.50 m<sup>2</sup>
- Sala de Reuniones: 15 m<sup>2</sup>
- Secretaria: 15 m<sup>2</sup>
- Coordinación Administrativa: 10.50 m<sup>2</sup>
- Archivo: 8 m<sup>2</sup>
- Economato: 6 m<sup>2</sup>

Para la Sala de Docentes:

ZONA	GESTIÓN PEDAGÓGICA		
AMBIENTE	SALA DE DOCENTES		
SECCIONES I.E.	5-15	20-25	30-55
DOCEN. TIEMPO COMPLETO (DTC)	23-36 docentes	47 docentes	60-84 docentes
CAPACIDAD (30% de DTC)	8-12 docentes	16 docentes	20-28 docentes
I. O.	2.50m <sup>2</sup>	2.50m <sup>2</sup>	2.50m <sup>2</sup>
AREA NETA MÍN.	I 25.00m <sup>2</sup>	II 40.00m <sup>2</sup>	III 62.50m <sup>2</sup>

Para la tienda escolar:

ZONA	SERVICIOS GENERALES
AMBIENTE	TIENDA ESCOLAR
CAPACIDAD	variable
I. O.	-
AREA NETA	12.00m <sup>2</sup>

Para la Zona de Bienestar Estudiantil:

- Psicología: 10.50 m<sup>2</sup>
- Coordinación Tutoría: 10.50 m<sup>2</sup>
- Apafa: 10.50 m<sup>2</sup>
- Tópico: 15 m<sup>2</sup>

Para la Zona de Servicios:

- Almacén General: Mínimo 12 m<sup>2</sup>
- Cuarto de Máquinas y Cisternas
- Maestranza: Mínimo 12 m<sup>2</sup>
- Vigilancia/ Caseta de Control
- Recolección de Residuos
- Cuarto de Limpieza y Botaderos
- Anden de Carga y Descarga
- Para los servicios higiénicos de estudiantes:

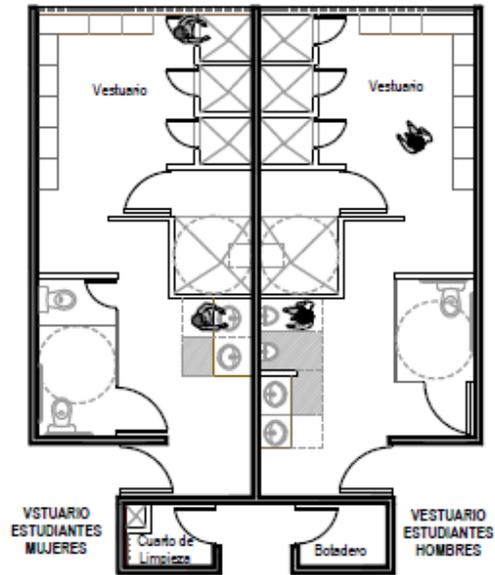
**Área : 42.05 m<sup>2</sup> (Inc. Botadero y Cuarto de Limpieza)**  
 Hombres: 21.15 m<sup>2</sup> <sup>(1)</sup>  
 Mujeres : 18.00 m<sup>2</sup> <sup>(2)</sup>



<sup>(1,2)</sup> Las dimensiones son referenciales según modulación.

- Para vestuarios de estudiantes:

Área : 74.90 m<sup>2</sup> (Inc. Botadero y Cuarto de Limpieza)  
Hombres: 35.30 m<sup>2</sup> <sup>(1)</sup>  
Mujeres : 35.30 m<sup>2</sup> <sup>(2)</sup>



<sup>(1,2)</sup> Las dimensiones son referenciales según modulación.